

Zur Wasserversorgung Wiens.

Das Project der Tiefquellen-Wasserleitung. Die Hochquellen-Leitung und der Wasserbedarf Wiens.

Vortrag, gehalten in der Versammlung des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines am 22. und 29. December 1883,

vom k. k. Bau-Inspector **A. Oelwein.**

(Mit Zeichnungen auf Blatt 1 und 2.)

Ich habe seinerzeit über das Project der Wienthal-Wasserleitung in der Fachgruppe der Eisenbahn-Ingenieure Bericht erstattet*) und hatte mir im Sommer dieses Jahres vorgenommen, auch über das Project der Wiener-Neustädter Tiefquellen-Wasserleitung in diesen Räumen zu referiren.

Die Frage, ob dieses Project auch wirthschaftlich eine Berechtigung habe, zwang mich, auch die heute bestehenden Verhältnisse der Wasserversorgung Wiens und seiner Vororte, somit auch den Effect unserer Hochquellen-Leitung und der verschiedenen noch geplanten Projecte genauer zu studiren.

So kam es, dass aus der Studie über das Tiefquellen-Project gleichzeitig auch eine Studie über unsere Wasserversorgung wurde.

Mein Vortrag war vor Monatsfrist abgeschlossen und angemeldet; die eingetretene momentane Ungunst der Verhältnisse hat denselben daher weder veranlasst noch beeinflusst.

Ich übergehe nun zum Gegenstande.

Das Project der Wiener-Neustädter Tiefquellen-Leitung. Project.

Im Herbste verflossenen Jahres tauchte das Project für eine Wasserleitung aus dem Wiener-Neustädter Tiefquellen-Becken neuerdings auf und wurde im Juli dieses Jahres von den Concessionären dieses Projectes eine Brochure versendet, des Titels: „Das Ende der Wassernoth“, die wohl den meisten von Ihnen auch zugekommen sein dürfte.

Aus dieser Brochure schöpfte ich denn auch vorwiegend die technischen Daten.

Die Grundidee des vorliegenden Projectes besteht darin, in dem Wiener-Neustädter Steinfeld, oberhalb Wiener-Neustadt, die Grundwässer in einem Sammelstollen aufzufangen und diese einem oberhalb Wien am Wienerberge zu erbauenden Reservoir zuzuleiten. (Siehe Situationsplan.)

Der Wasserspiegel dieser Reservoirs der Tiefquellen-Leitung am Wienerberge hätte nach den Daten der genannten Brochure die Cote 77.12 m (233.82 m über dem Meeresspiegel) über dem Donaupegel.

Der Sammel-Canal, der oberhalb Wiener-Neustadt quer durch die Ebene des Steinfeldes angelegt werden soll, hat (Fig. 6) eine Gesamtlänge von 7050 m, eine lichte Breite von 3.0 m, eine Höhe bis zum Kämpfer von 3.0 m, und bis zum Gewölbscheitel von 4.5 m.

Das gegen Neunkirchen gekehrte Widerlager ist mit 1 m von einander entfernten Schlitten, die vom Kämpfer

bis zur Sohle reichen, versehen, durch die das Grundwasser in den Canal einströmen kann; das andere Widerlager hat in der Höhe des Kämpfers 1.0 m breite Oeffnungen, damit das überschüssige Wasser wieder ablaufen kann.

Die Sohle dieses Canals soll 3 m tief unter den tiefsten Grundwasserspiegel reichen.

An den Sammelstollen schliesst sich ein Reservoir von 60 m Länge, 55 m Breite und 5 m Tiefe an, das dann eine Capacität von 16.500 m³ hätte.

Von diesem Reservoir leitet ein eiserner Rohrstrang von 1.25 m innerem Durchmesser das Wasser bis in das am Wienerberge projectirte Vertheilungs-Reservoir. Die Länge dieser Leitung beträgt 48.000 m und hat ein Gefälle von 37.14 m.

Die Geschwindigkeit in dem Rohrstrange beträgt 0.96 m pro Secunde; die Leistungsfähigkeit der Leitung wäre demnach 1.2 m³ pro Secunde oder 1,036.800 hl = 1,832.000 Eimer pro Tag.

Der Fassungsraum des Reservoirs am Wienerberge beträgt ebenfalls 16.500 m³ oder 291.600 Eimer; der Sammelcanal sammt der anschliessenden Rohrleitung fassen zusammen 48.225 m³ oder 852.200 Eimer.

Die Kosten dieser Anlage sind incl. Grundeinlösung und Entschädigung der Interessenten mit 9.5 Mill. Gulden ö. W. veranschlagt.

Diese Daten sind der Brochure entnommen.

Nach Weissbach's Formel, die Sie auch in der „Hütte“ angegeben finden, wäre nun aber $v = 0.881 m$; die Leistungsfähigkeit dieser Leitung wäre demnach bei einem Gefälle von 37.14 m: pro Secunde = 1.081 m³ und pro Tag = 93.398 m³ oder rund = 1,650.000 Eimer*) und werde ich auch in der Folge diese Formel benützen, ohne mich heute in eine Kritik dieser oder anderer Formeln näher einzulassen.

Der zunächst wichtigste Theil des Projectes ist die Anlage des Reservoirs am Wienerberge, die ich näher besprechen muss.

In der Brochure sagen die Concessionäre, dass drei Reservoirs der Hochquellen-Leitung, d. i. jenes am Wienerberge, auf der Schmelz und dem Laaerberge ohne Schwierigkeit mit der Tiefquellen-Leitung communiciren können.

Nun liegt aber das Reservoir der Hochquellen-Leitung:
am Wienerberge 81.07 m
auf der Schmelz 81.55 „
am Laaerberge 55.57 „
über dem Donaupegel.**)

*) Nach der Formel von Darcy ist das Resultat kleiner.

**) Das Reservoir am Rosenhügel, das die anderen Reservoirs speist, hat eine Wasserspiegelhöhe von 87.87 m.

*) Die Wienflussregulirung. — Vortrag in der Fachgruppe der Bau- und Eisenbahn-Ingenieure am 11. März 1880.

somit 3·95 m und 4·43 m höher als das Reservoir der Wiener-Neustädter Tiefquellen-Leitung und kann somit (siehe Graphicon Fig. 7) nur das Laaerberger Reservoir, das 26·55 m tiefer liegt, aus der Tiefquellen-Leitung direct gespeist werden.

Auf meine direct an die Concessionäre gerichtete Anfrage, wurde mir die Antwort zu Theil:

„Dass im gegenwärtigen Projecte allerdings eine directe Speisung der angeführten drei Reservoirs der Hochquellen-Leitung noch nicht in's Calcul gezogen wurde, weil es noch fraglich ist, ob die Commune das Wasser verwenden werde.

Dass für den Fall, als die Commune Wien auf eine Entnahme des Wassers eingeht, das Reservoir der Tiefquellen-Leitung am Wienerberg so hoch gelegt werden soll, um das in unmittelbarer Nähe liegende Reservoir der Hochquellen-Leitung direct speisen zu können; ferner ist für diesen Fall die Anlage einer Pumpstation in Aussicht genommen worden, um erforderlichen Falles auch das Reservoir auf der Schmelz vom Wienerberge aus zu soutiniren, sowie die Anlegung eines zweiten Rohrstranges aus dem Quellengebiet bis zu den städtischen Reservoirs.

Die Mehrkosten einer solchen Pumpstation und eines zweiten Rohrstranges sind in den genannten Anlagekosten nicht enthalten.“

Verfolgen wir diese Alternative.

Lehnt die Commune den Bezug des Wassers ab, so ist wohl nicht daran zu denken, dass die Unternehmung gegen den Willen der Gemeinde ein eigenes Röhrennetz innerhalb der Linien legen kann, wiewohl bei dieser Reservoirhöhe mit Ausnahme der höchst gelegenen Gruppen in Neubau und Mariahilf und im X. Bezirke alle Stadtgebiete noch mit Wasser gespeist werden können.

Die Unternehmung bleibt somit auf die Versorgung der Vorstädte, Vororte und der Ortschaften von Wiener-Neustadt bis Wien beschränkt, d. i. auf ein Absatzgebiet, das allerdings von mehr als einer halben Million Menschen bewohnt ist, und wo sich relativ die meisten Fabriken und Industrien befinden.

Viele dieser Ortschaften liegen jedoch über dem von einer Zuleitung noch erreichbaren Horizont, der, um noch einen entsprechenden Druck in den höheren Stockwerken zu erhalten, für weitere Entfernungen mindestens 26—28 m unterhalb des Wasserspiegels gelegen angenommen werden muss.

In einer Karte der Umgebung Wiens habe ich diese Zone eingezeichnet.

In der Umgebung Wiens fallen ausserhalb diese Zone: im Norden und Westen: Theile von Heiligenstadt, Grinzing, die höher gelegenen Gebiete von Währing, Hernals, Neulerchenfeld, dann Ottakring, Breitensee, die Schmelz, der Westbahnhof und die angrenzenden Häuserreihen von Fünfhaus und Rudolfsheim, sowie der nördlich der Bahn gelegene Theil von Penzing; im Süden: ein grosser Theil der Zone des Wienerberges und Laaerberges zwischen der Südbahn, Staatsbahn und der Hetzendorf-Schwechater Bahn gelegen, dann St. Veit, Lainz, Speising, Hetzendorf, Atzgersdorf, Erlaa und Liesing; im Westen: die Gemeinden des obern Wienthales von Baumgarten angefangen.

Da nun die Unternehmung erklärt, dass sie die vor genannten Ortschaften auch in den Bereich der Wasserversorgung ziehen will, so muss wohl angenommen werden, dass sie in diesem Falle für die höher gelegenen Gebiete ein eigenes Reservoir anlegen, und dahin das erforderliche Wasserquantum pumpen muss.

Mit der Höhe des Hochquellen-Reservoirs am Rosenhügel könnte aber das Wasser fast alle vorgenannten Orte erreichen und blieben nördlich nur die hoch gelegenen Gemeinden: Sievering, Pötzleinsdorf, Gersthof, Dornbach; im Süden nur die Gipfel des Wiener- und Laaerberges ausgeschlossen, während die an der Südbahn gelegenen Orte und jene im Wienthale bis Mariabrunn das Wasser erhalten könnten.

Fassen wir den anderen Fall in's Auge, nämlich, dass die Commune sich bereit erklärt, das Wasser zu verwenden.

Bei der projectirten Höhenlage könnte nur das Reservoir am Laaerberge direct gespeist werden, das die Landstrasse, Leopoldstadt, Weissgärber und die Rossau, also die tief gelegenen Bezirke mit Wasser bedient.

Dieser Bezirk ist allerdings räumlich der grösste, allein relativ am wenigsten verbaut und consumirt heute kaum 25% des verbrauchten Hochquellenwassers.

Die Commune Wien könnte nun allerdings dieses Quantum an Hochquellenwasser ersparen und anderweitig verwenden, allein es geht wohl nicht an, diesen Bezirken zuzumuthen, allein Wasser aus dem Tiefquellenbecken von Wr.-Neustadt zu trinken, damit die anderen Bezirke mehr Hochquellenwasser erhalten.

Schon diese Erwägung muss die Commune zwingen, zu verlangen, dass die Concessionäre ihr das Wasser wenigstens in das Reservoir am Wienerberge und auf die Schmelz liefern, sie könnte aber auch, und mit voller Berechtigung, fordern, dass ihr das Wasser bis in ihr Vertheilungs-Reservoir am Rosenhügel geliefert werde, von wo sie alle anderen Reservoirs speist, es daher vollkommen in der Hand hat, allen Bezirken stets die gleiche Qualität Wasser zuzusenden.

Damit stehen wir wieder auf dem Standpunkte, dass die Unternehmer jedenfalls entweder Alles oder einen Theil des Wassers auf die Höhe des Rosenhügel-Reservoirs werden heben müssen.

Das einfachste Auskunftsmittel wäre allerdings in diesem Falle, das ganze Wasserquantum auf die Höhe des Rosenhügels, d. i. auf die Wasserspiegel-Cote von 87·87 m, also auf 10·75 m über die jetzt projectirte Höhenlage im Reservoir am Wienerberge zu heben.

Man beherrscht dann die ganze Zone der Umgebung Wiens und man gewinnt eine grosse Druckhöhe in den Leitungen, auf die ich aus Gründen, die ich später anführe, ein besonderes Gewicht lege.

Eine Alternative gäbe es allerdings noch, um Anlagekosten zu sparen. Man hebe das jetzt auf dem Wienerberge projectirte Reservoir der Wiener-Neustädter Tiefquellen-Leitung bis auf den Horizont des in unmittelbarer Nachbarschaft gelegenen Reservoirs der Hochquellen-Leitung, um dann dieses und hiedurch auch das Reservoir am Laaerberge

speisen zu können und pumpe dann das für das Reservoir am Rosenhügel und indirect somit auch für das Reservoir auf der Schmelz erforderliche Wasserquantum in das Reservoir am Rosenhügel oder in ein in der Nachbarschaft zu erbauendes neues Reservoir.

Mittelst der Schieber liesse sich die gleiche Vermengung der Wässer in dem einen wie in dem anderen Reservoir erzielen und der Zweck, allen Parteien das Wasser in der gleichen Qualität zukommen zu lassen, könnte erreicht werden.

Die Pumpstation braucht dann nur für einen aliquoten Theil des abzugebenden Wasserquantums eingerichtet zu werden.

Eine Hebung des Reservoirs am Wienerberge von der Wasserspiegel-Cote von 77.12 m auf 81.07 m ist gleichbedeutend mit einem Verluste im Gesamtgefälle von 3.95 m. Dasselbe wäre dann statt 37.14 nur 33.19 m.

Ich rechne die weiteren Resultate wieder nach Weissbach's Formel:

Im Rohrstrange von 1.25 m Durchmesser bei 33.19 m Gefälle ist $v = 0.826 m$, und beträgt die Leistungsfähigkeit pro Secunde $= 1.014 m^3$, daher pro Tag $= 87.579 m^3$ oder 1,547.600 Eimer.

Wollte man das Pumpen ganz ersparen und das Wasser direct in's Rosenhügel-Reservoir leiten, so würde sich das ursprünglich projectirte Gefälle von 37.14 m auf 26.39 m ermässigen.

Im gleichdimensionirten Rohrstrange wäre dann $v = 0.727 m$ und die Leistungsfähigkeit der Leitung pro Secunde $= 0.892 m^3$ und pro Tag $= 77.069 m^3$ oder 1,361.900 Eimer.

Was wäre nun der Effect der einen oder anderen Anlage?

A. Bei directer Einleitung des Wassers in's Reservoir der Hochquellenleitung am Wienerberge, also bei einem Gefälle von 33.19 m, Aufstellung eines Schöpfwerkes mit den nöthigen Maschinen-Reserven für rund 1 Million Eimer in 24 Stunden betragen die Mehr-Anlage- und capitalisirten Betriebskosten:

Herstellung eines eigenen Reservoirs am Rosenhügel	400.000 fl.
Druckleitung vom Wienerberge zum Rosenhügel mit 0.63 m D. 5000 m \times 70 fl.	350.000 "
Pumpstation *) für 1 Mill. Eimer.	101.000 "
	<u>851.000 fl.</u>

Anlagekosten:

Capitalisirte Betriebskosten **) von 31.000 fl. mit 5 %	620.000 fl.
	<u>Summa 1,471.000 fl.</u>

*) Pumpstation für 1,000.000 Eimer $= 56.589 m^3$ täglich pro Secunde $0.6549 m^3 = 654.9 kg$. Bei 10.6 m Hubhöhe $654.9 \times 10.6 = 6942 kg. m = 98$ Pferdekkräfte.

$\frac{1}{3}$ Zuschlag, daher $\frac{4}{3} \cdot 98 = 124$ Maschinen-Pferdekkräfte.

Betriebskosten:

Pro Jahr	27.000 fl.
Löhne und Divers	4.000 "
	<u>Summa 31.000 fl.</u>

B. Beidirecter Einleitung des ganzen Wassers in's Reservoir der Hochquellen-Leitung am Rosenhügel, also bei einem Gefälle von 26.39 m, sind keine Mehrkosten zu rechnen, da die Leitung statt auf den Wienerberg direct auf den Rosenhügel ohne Vermehrung der Länge verlegt werden kann — das projectirte Reservoir am Wienerberge dann auf den Rosenhügel zu stehen käme.

Was kostet nun das Wasser in dem einen und dem anderen Falle, und zwar loco Reservoir der Hochquellen-Leitung?

1. Nach dem ursprünglichen Projecte wenn jedoch 1 Mill. Eimer auf die Höhe des Rosenhügel-Reservoir gepumpt werden:

Präliminirte Anlagekosten	9,500.000 fl.
Mehrkosten der Anlage für die Pumpstation bei entsprechender Vergrösserung der mechanischen Anlage	870.000 "
Capitalisirte Betriebskosten, entsprechend einem Hub von 10.6 + 3.95 m	868.000 "
	<u>Summa 11,238.000 fl.</u>

Bei 5 % Zinsen 561.900 fl. und bei einer Leistungsfähigkeit der Leitung von 1,650.000 Eimer, pro Eimer und Jahr $= 34.0$ Kreuzer.

2. Nach dem Vorschlage A:

Präliminirte Anlagekosten	9,500.000 fl.
Mehrkosten der Pumpstation für die Anlage	851.000 "
Capitalisirte Betriebskosten für einen Hub von 10.6 m	620.000 "
	<u>Summa 10,971.000 fl.</u>

Bei 5 % Zinsen 548.550 fl. und bei einer Leistungsfähigkeit der Leitung von 1,547.600 Eimer, pro Eimer und Jahr $= 35.4$ Kreuzer.

3. Nach dem Vorschlage B (d. i. directe Einleitung in's Rosenhügel-Reservoir):

Präliminirte Anlagekosten	9,500.000 fl.
Bei 5 % Zinsen 475.000 fl. und bei einer Leistungsfähigkeit der Leitung von 1,361.900 Eimer, pro Eimer und Jahr $= 34.9$ Kreuzer.	

Resumirt man diese Ziffern, so sieht man, dass beim Schöpfen, u. zw. nicht des ganzen, sondern von ca. $\frac{2}{3}$ des ganzen Wasserquantums die Kosten pro Eimer und Jahr 34.0 und 35.4 Kreuzer — bei directer Einleitung des ganzen zugeleiteten Wasserquantums in's Rosenhügel-Reservoir 34.9 Kreuzer betragen.

Da ist wohl kein Zweifel, dass man die directe Einleitung vorziehen und im Falle des Mehrbedarfes später lieber ein zweites Hauptrohr legen sollte.

Wie stellt sich die analoge Quote bei der Hochquellen-Leitung, d. i. für das bis in's Rosenhügel-Reservoir einfließende Wasser?

Anlagekosten:

Maschinenhaus, Depôt, Wohngebäude, Brunnen, Rauchfang, Kesselhaus, Grundeinlösung	65.000 fl.
2 Maschinen à 124 Pferdekkräfte, 3 Kessel à 62 Pferdekkräfte, Pumpe, Montage	36.000 "
	<u>Summa 101.000 fl.</u>

**) Bei einem um 3.95 m höheren Hub sind die Betriebskosten auch ca. 40 % höher.

Die Anlagekosten betrugen laut Ausweis im Jahre 1882 23·5 Mill. Gulden, im Jahre 1811 23·2 Mill. Gulden, hievon ab die Kosten für die anderen Reservoirs und Rohrverbindungen, sowie für das Rohrnetz mit rund 9·4 Mill. Gulden, bleibt ein Anlage-Capital für den Aquädukt und das Rosenhügel-Reservoir rund 14 Mill. Gulden.

Nimmt man die durchschnittlich täglich zugeleitete *) und nicht bloß die im Ausweise erscheinende abgegebene Wassermenge in Rechnung, so erhält man bei 5 % Zinsen des Anlage-Capitals eine analoge Quote pro Eimer und Jahr von: im Jahre 1882 68 Kreuzer, im Jahre 1881 56 Kreuzer und ist es wohl selbstverständlich, dass diese Quote, wenn mehr Wasser in dem Aquädukt zufließen würde, auch niedriger werden würde.

Ich komme nach dem Gesagten zu dem Schlusse, dass, ob die Commune nun Wasser nimmt oder nicht, jedenfalls ein höherer Horizont als der projectirte, und zwar mindestens der Horizont des Rosenhügel-Reservoirs mit dem natürlichen Druck der Leitung erreicht werden sollte, denn wenn auch die Commune bezüglich des Wasserbezuges heute „nein“ sagt, so sollen doch die Einrichtungen der neuen Anlage schon so getroffen werden, als würde sie eines Tages „ja“ sagen, denn tempora mutantur.

Allein nicht bloß diese rein geschäftliche Erwägung, sondern das öffentliche Wohl fordert es, dass diese Leitung jederzeit mit dem Rohrnetz der Stadt in directe Verbindung gesetzt werden kann und dies scheint mir in der angedeuteten Weise ohne das Risiko mechanischer Hilfsmittel am besten erzielt zu sein.

Die Construction des Sammelstollens, Trace der Leitung etc. sind Details, auf die ich nicht weiter eingehe.

Ich komme nun zur Definition der geographischen Lage, der geologischen und hydrographischen Verhältnisse in jenem Gebiete, aus dem das Wasser entnommen werden soll.

Geographische Lage.

Die Situation des Steinfeldes entnehmen Sie aus der Uebersichtskarte. Der Mehrzahl von Ihnen ist auch die Configuration dieses Thalgebietes bekannt.

Zwischen Wien, Hainburg und Neunkirchen zieht sich eine Ebene hin, die im Norden von der Donau, im Westen von den Kalkalpen, im Süd-Osten von den Ausläufern der Centralalpen, dem Leithagebirge und dem Hainburger Bergen begrenzt ist. Die Geologen nennen sie die inneralpine Zone des Wiener Tertiärbeckens.

Eine grosse Menge von offenen Wasseradern entspringt entweder auf dem Steinfeld, oder fliesst, aus den Gebirgstälern kommend, über dasselbe.

Die mächtigste Wasserader ist die Leitha, eine Vereinigung der aus dem Höllenthal über Gloggnitz und Neunkirchen vordringenden Schwarza und des von Seebenstein und Pitten kommenden Pittenbaches. Der Pittenbach nimmt früher noch den Altabach auf. Der Pittenbach speist durch einen Canal vorwiegend den Wiener-Neustädter Schifffahrts-Canal.

*) Im Jahre 1882 1,084.874 Eimer, im Jahre 1881 1,239.188 Eimer. Im Ausweise erschienen abgegeben im Jahre 1882 819.251 Eimer, im Jahre 1881 796.435 Eimer.

Am westlichen Rande des Steinfeldes vereinigen sich die Quellen von Würflach, Höflein und dem Strelzhofe zu mehreren kleinen Gerinnen.

Durch die Felsenge bei Emmersbach kommt der Prosekbach, vereinigt sich mit dem Abfluss der Thermalquellen bei Brunn und Fischau und geht unter dem Namen Fischabach in der Tiefenlinie zwischen den Schuttkegeln von Neunkirchen und Wöllersdorf bei Wiener-Neustadt und Eggenburg vorüber, um in die Leitha zu münden.

Der Kalte Gang, oder die Piesting, kommt aus dem Piesting Thal und fliesst über Steinabrückl in nord-östlicher Richtung.

Oberhalb Haschendorf, in einer Au, entspringt die Fischa-Dagnitz und fliesst über Haschendorf und Siegersdorf westlich bei Pottendorf vorüber.

Endlich sind noch der Reisenbach und andere kleinere Gerinne zu nennen, welche südlich von Pottendorf zwischen der Fischa-Dagnitz und der Leitha vordringen.

Die an diesen Gewässern in den Jahren 1863 und 1864 durchgeführten Beobachtungen und Messungen ergaben nachfolgende Resultate: *)

1. Pittenbach.

Im Mai 8,089.000—**12,319.000 Eimer.**

Temperatur: 7·5—13° R.

Im Juni und Juli 2,084.000—6,945.000 Eimer.

Temperatur: 11—16° R.

Im August **1,694.000**—3,780.000 Eimer.

Temperatur: Max. 16° R.

Im September 2,046.000—5,550.000 Eimer.

Temperatur: 9—15° R.

October—December 2,885.000—6,398.000 Eimer.

Temperatur: 3—13° R.

December—Februar 3,500.000—5,500.000 Eimer.

Temperatur: bis 1° R.

Dem Maximum von mehr als 12 Mill. Eimer im Anfange Mai steht ein Minimum von etwas mehr als 1½ Mill. Eimer am 10. August gegenüber.

Der Beobachtungspunkt lag bei Erlach 153·6 m über dem Nullpunkte der Donau.

2. Kehrbach

ist eigentlich nur eine Ableitung der Schwarza unterhalb Neunkirchen.

Maximum im Herbste mit 6,000.000 Eimer, Minimum im Juli mit 87.000 Eimer.

Die Temperatur wechselte von 18° bis unter 0° R. Im Jänner war der Kehrbach zugefroren. Die Schwankungen hängen vorwiegend von den Vorgängen an der Wehre ab.

3. Leitha bei Lanzenkirchen

142·5 m über dem Donau-Nullpunkt an der Vereinigung der Pitten und Schwarza.

Maximum am 2. Mai

53,964.000 Eimer mit 8·75° R.

am 1. Juni noch 668.000 Eimer, vom 5. Juni bis Ende des Jahres fast ganz versiegt.

*) Die Daten dieses Capitels sind dem Berichte der Wasserversorgungs-Commission, 1864, entnommen.

Hieraus geht hervor, dass das Wasser der Pitten theils vom Zuleitungscanal aufgenommen wird, theils in den Boden versickert und nur die geschwellten Wässer, allerdings dann in unverhältnissmässig grosser Menge, im Gerinne abfliessen.

4. Leitha bei Wiener-Neustadt.

Maximum am 27. April

55,892.000 Eimer bei 6⁵⁰ R.

Vom 1. Juni bis Ende Sommer das Flussbett trocken.

Am 1. Juni flossen im Canal noch 5,723.000 Eimer bei 9—14⁰ R., am 14. August 323.136 Eimer, am 31. August das Minimum mit 162.432 Eimer. Temperatur von 19 bis unter 0⁰ R. Im Februar war das Flussbett vereist.

5. Leitha bei Zillingsdorf

82.8 m über dem Donau-Nullpunkt oberhalb der Einmündung der Fischea.

Maximum im Frühjahr 44,485.000 Eimer bei 6⁰ R.

Im Mai 5—24^{1/2} Mill. Eimer bei 14—17^{1/2}⁰ R.

Am 11. Juni noch 2,852.000 Eimer, während in Neustadt das Bett bereits trocken war. Vom 13. Juni bis 24. September war das Wasser gänzlich versiegt. Am 1. Februar vereiste der Fluss.

6. Wasseradern bei Urschendorf und Weikersdorf.

a) Die Ward'sche Brunnquelle

2.5 m tief. Abfluss 9368 Eimer bei 7^{1/2}—8⁰ R. als constantes Minimum.

b) Neue Brunnquelle,

Minimum 3400 Eimer bei 7^{1/2}—8⁰ R.

c) Veigelbrunnen bei Dörfles.

Vom 29. Juli bis 12. November constant 17.280 Eimer bei 7^{1/2}—8⁰ R.

d) Sailerbrunnen bei Winzendorf

schwankte zwischen 23.300—16.000 Eimer bei 9—10⁰ R.

7. Prosekbach bei Emmerberg.

Der Thalboden, den der Bach durchfliesst, besteht theils aus Gosaubildungen, theils aus Letten, ist also wasserdicht. Da der Boden kein Wasser aufnimmt, so sind auch die Schwankungen der Wassermenge bedeutender. Als Maximum wurden am 4. Mai **688.000 Eimer** gemessen, am 20. Mai betrug die Wassermenge noch ca. 300.000 Eimer, vom 23. Mai war das Bachbett das übrige Jahr trocken. Die Temperatur schwankte zwischen 8—14⁰ R.

8. Fischea bei Fischau.

Die Fischea wird am Ursprunge von den mächtigen Thermalquellen von Fischau und Brunn gespeist, die vereinigt am

1. Mai	406.000 Eimer mit	14 ⁰
7. "	440.000 " "	15 ⁰
28. "	466.000 " "	15 ⁰
1. Juni	491.000 " "	16 ⁰
15.—27. "	393.000 —415.000 " "	15 ⁰
30. "	529.000 " "	16 ⁰
14. Jänner bis Ende Februar	607.000 " "	15 ⁰

gemessen wurden;

ferner vom Prosekbach, so lange er Wasser führt.

Während die Thermalquellen von Fischau und Brunn einen constanten Zufluss gaben, war jener des Prosekbaches sehr variabel.

In der Tiefenfurche, zwischen den Schuttkegeln von Neunkirchen und Wöllersdorf, hat die Fischea noch bedeutende Zuflüsse.

9. Fischea bei Wiener-Neustadt.

An der Beobachtungsstation nächst Wiener-Neustadt (101.4 m über dem Donau-Nullpunkt) wurden gemessen:

Am 27. April	6,161.000 Eimer mit	8 ⁰ R.
" 30. "	7,547.000 " "	8 ⁰ "
" 13. Mai	6,172.000 " "	13 ^{1/2} ⁰ "
" 21. Mai bis 8. Juli	7,000.000—7,800.000 Eimer	
im Juli	7,000.000— 8,500.000 "	
August bis December	6,000.000, 7,000.000—7,780.000 "	

Temperatur im Sommer und Herbst 8—10⁰ R., im Winter nicht unter 4—5⁰ R.

Die Fischea führt daher hier ein ziemlich constantes Wasserquantum, dass niemals unter 6 Mill. Eimer herabsank. Zwischen Fischau und Wiener-Neustadt muss daher ein bedeutendes Ergiessen von Grundwasser aus dem Schotter in das Flussbett eintreten. Die warmen Wässer sind auf die Nähe der Thermalspalten beschränkt.

10. Fischea bei Eggendorf,

in der Höhe von 79.02 m über dem Donau-Nullpunkte.

Die Distanz zwischen der Beobachtungsstation Fischau, Wiener-Neustadt und Eggendorf ist ziemlich die gleiche, d. i. je 6 km.

Am 30. April	9,754.000 Eimer mit	7 ^{1/2} ⁰ R.
" 7. Mai	11,716.000 " "	9 ⁰ "
" 21. "	13,030.000 " "	9 ⁰ "
bis 22. Juni ziemlich constant		
Ende Juni	10,916.000 Eimer mit	10—11 ⁰ R.
Am 2. Juli	12,373.000 " "	10—11 ⁰ "
" 14. August	9,758.000 " "	10—11 ⁰ "
" 20. August bis 26. October	11,000.000—12,300.000 Eimer	
mit 10—8 ⁰ R.		

" 18.—20. Jänner **7,187.000** Eimer.

Ende Februar . . . 10,409.000 "

Der Fluss nimmt also auch abwärts noch bedeutende Mengen aus dem Schottergrunde auf. Mit Ausnahme weniger Tage, zur Zeit der grössten Kälte, kann hier als Minimum ein Abfluss von 9^{3/4} Mill. Eimer gelten.

11. Leitha bei Wampersdorf.

So beständig die Wasserstände der Fischea, so schwankend sind jene der Leitha gewesen.

Nach Vereinigung mit der Fischea und bei Eintritt in ein weniger wasserlässiges Gebirge ist auch der Fluss stets wasserreicher.

Am 11. Mai . . . **22,443.000** Eimer mit 10⁰ R.

" 15. Juni . . .	13,500.000 "	
" 23. Juli . . .	7,423.000 "	
" 20. August .	12,500.000 "	
" 3. September	7,423.000 "	
" 10. " . . .	8,581.000 "	

12. Fischa-Dagnitz

ist nur zum Theile ein natürlicher Wasserlauf, zum Theile als eine künstliche Aufgrabung zu betrachten.

Dieser Wasserlauf beginnt mit einer kleinen kessel- oder teichartigen Erweiterung, aus deren Seitenwänden ringsum in einiger Höhe über dem Wasserspiegel fortwährend kleine Wasserfäden aus dem Schotter hervorrieseln, ein deutlicher Beweis, dass dieses Rinnsal unter dem Niveau einer im Schotter aufgespeicherten Wassermasse liegt. Aufsteigende Luftblasen bestätigen auch im weiteren Laufe ein Aufquellen von Wasser in der Bachsohle. Die Fischa-Dagnitz ist, wie die Fischa, im engsten Sinne des Wortes nur ein Entwässerungs-canal jenes grossen Recipienten und ist es daher leicht begreiflich, wenn die Fischa-Dagnitz schon am Ursprunge grosse Wassermengen erhält, die sich abwärts noch sehr rasch vermehren.

Es wurden vier Beobachtungsstationen gewählt, u. zw. eine am Ursprunge, 74·3 m, eine unterhalb des Ursprunges, 72·0 m, eine dritte an der Brücke bei Haschendorf, 70·4 m, eine letzte bei Siegersdorf, 67·0 m über dem Donau-Nullpunkte gelegen.

Die Entfernung der ersten drei Stationen betrug ca. 800—900 m von einander, des vierten vom dritten Beobachtungsorte 1500 m.

Die Messungen und Beobachtungen in den einzelnen Beobachtungsstationen sind auszugsweise in der untenstehenden Tabelle gegeben.

Geologische Verhältnisse.

Das Mitglied der geologischen Reichsanstalt Herr k. k. Oberberggrath D. Stur, der bei den Commissionen als Beirath der k. k. Bezirkshauptmannschaft in Wiener-Neustadt fungirte, hatte die Güte, mir seine Anschauungen über die geologischen wie hydrologischen Verhältnisse mitzutheilen und hat mir auch die hier exponirten geologischen Karten zur Verfügung gestellt.

Mit seiner Bewilligung habe ich von diesen Mittheilungen den umfassendsten Gebrauch gemacht.

Die Niederung des Steinfeldes ist mit zweierlei, dem Alter nach verschiedenen Ablagerungen ausgefüllt.

Die ältere Ablagerung, die voraussichtlich auch den Untergrund des Beckens bildet, und nur in den Rändern zu Tage tritt, stammt aus der Tertiärzeit und besteht vorherrschend aus mächtigen Massen von Conglomeraten. In ihnen herrschen die Tegel vor und kann daher behauptet werden, dass der Untergrund ein wasserundurchlässiger ist.

Die jüngere Ablagerung, aus der Diluvialzeit stammend, besteht theils aus gelbem Lehm, der vorwiegend bei Wien auflagert und aus Schotter, dessen Massen die Niederung zwischen Neunkirchen und Wiener-Neustadt so

Wassermengen und Temperatur der Fischa-Dagnitz.

Gemessen im Jahre 1863—64.

Datum der Beobachtung	1. Station 74·3 m			2. Station 72·0 m			3. Station 70·4 m			4. Station 67·0 m		
	Pegel cm	Eimer	R ⁰	Pegel cm	Eimer	R ⁰	Pegel cm	Eimer	R ⁰	Pegel cm	Eimer	R ⁰
30. April.....	—	405.200	8	—	1,628.000	8	—	—	—	—	—	—
1. Mai.....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,770.000	8
4. ".....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2·6	2,901.000	—
5. ".....	—	—	—	—	—	—	2·6	2,345.000	9	—	—	—
7. ".....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7·9	3,037.000	—
18. ".....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,686.000	—
11. Juni.....	—	—	—	—	1,628.000	9 ¹ / ₂	—	—	—	—	—	—
8.—9. Juli....	—	—	—	—	—	—	—	1,814.000	—	—	1. bis 3. August	—
13. August.....	—	376.700	—	—	1,447.200	9	5·3	2,219.000	—	—	3,000.000	—
14. ".....	—	—	—	—	—	—	7·9	2,000.000	—	—	—	—
20. ".....	—	405.200	8	—	1,628.000	8 ¹ / ₂	—	2,348.000	—	—	—	—
10. September..	—	390.000	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21. ".....	5·3	580.000	8	—	1,537.000	—	—	—	—	—	—	—
26. ".....	2·6	460.000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1. October....	6·8	600.000	8 ¹ / ₂	2·6	1,674.000	8 ¹ / ₂	—	—	—	—	—	—
5. ".....	10·5	637.000	8	8·7	—	8 ¹ / ₂	—	—	—	—	—	—
15. ".....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8·2	3,371.000	9
19. ".....	11·6	650.000	9	4·2	1,760.000	8 ¹ / ₂	—	2,000.000	—	10·5	—	9
27. ".....	11·6	650.000	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5. November..	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11·6	3,585.300	8 ¹ / ₂
11.—12. Novemb.	13·4	674.000	8 ³ / ₄	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13. November..	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11·6	3,619.000	—
21. ".....	13·4	674.000	8 ³ / ₄	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18. Jänner.....	2·6	885.000	8 ³ / ₄	3·0	1,480.000	7 ³ / ₄	—	—	—	—	—	—
20. ".....	3·0	355.000	8 ³ / ₄	3·0	1,480.000	7 ³ / ₄	—	—	—	10·5	—	—
1. Februar....	—	—	—	4·2	1,448.800	8 ¹ / ₂	—	—	—	6·4	—	6
16. ".....	—	—	—	5·3	1,430.000	8 ¹ / ₂	—	—	—	9·0	—	6

tief anfüllen, dass natürliche Aufschlüsse ihre untere Grenze noch nicht erreichten. Diese Schotter sind im höchsten Grade wasserlässig.

Diese letztgenannten Schottermassen sind in der Diluvialzeit durch die wildbachartig aus den Alpen hervorbrechenden Gebirgsflüsse herausgeschoben worden, Beweis hiefür die Ablagerung dieser Gerölle in zwei mächtigen Schuttkegeln vor den bedeutendsten der beiden Seitenthäler, nämlich des Neunkirchner Schuttkegels am Ausgange des Schwarzathales und des Wöllersdorfer Schuttkegels am Ausgange des Piestingthales; daher auch der erstere vorwiegend aus Kalk- und Gneisgeröllen d. i. Geröllen aus der Formation der Centralkette, letzterer nur aus solchen Kalksteingeröllen aufgebaut ist, die im Niederschlagsgebiete der Piesting entstehen konnten.

Von diesen beiden ist der Wöllersdorfer Schuttkegel der vollkommener ausgebildete.

Eigenthümlich ist, dass die Piesting am linken Rande, die Schwarza am rechten Rande ihrer Schuttkegel hinfließen.

Längs der Fische oberhalb Wiener-Neustadt berühren sich die Kegeln in ihrem tiefsten Punkte.

Dieses im höchsten Grade wasserlässige Schottergebiet des Steinfeldes enthält thatsächlich enorme Mengen Wassers.

Hydrologische Verhältnisse.

Woher kommen aber die grossen Wassermassen?

Vorerst führen die aus den Alpen kommenden und die in diese Niederung einmündenden Gerinne, ihr gesamtes Wasser zu, das mehr oder weniger, oft gänzlich in der Schottermasse versiegt.

Sie sehen aus den Wasserständen der Jahre 1863 und 1864, dass das Bett der Leitha, das die Wässer der Schwarza und Pitten vereinigt führt, von Juni ab, also zu einer Zeit, wo die Hochquellen am ergiebigsten sind und die Gerinne aus dem Alpengebiet constant hohe Wassermengen abführen, schon von Wiener-Neustadt an ganz trocken war. Dasselbe ist bei der Piesting der Fall, die am 18. Juni ein kaum mehr messbares Wasserquantum führte.

Der Prosekbach versiegt bereits am 23. Mai.

Bei dem im Jahre 1863—64 durchgeführten Wassermessungen wurde die Thatsache constatirt, dass die Leitha an einem Tage zwischen Lanzenkirchen und Wiener-Neustadt 16.0 Mill. E. Wiener-Neustadt und Zillingsdorf nur 2.4 „ „ Zillingsdorf und Hampersdorf wieder 6.6 „ „ abführte. Die erste Differenz ist also in dem Schottergrund versiegt.

Die atmosphärischen Niederschläge führen ferner directe dem Steinfeld grosse Wassermengen zu.

Die Fläche von Neunkirchen bis zum Ursprunge der Fische-Dagnitz, begrenzt durch den Abfall des Hochgebirges und den Lauf der Schwarza, beträgt 79,700.000 Quadratklaffer oder 286.9 Quadratkilometer. Jede Regenschichte von 1 Pariser Zoll entspricht somit einer Wassermenge von 137,120.000 Eimer oder 7,752.000 m³.)

*) Diese und die folgenden Daten über die Niederschlagsmengen sind wieder dem Berichte der Wasserversorgungs-Commission entnommen.

Da nach Mittheilungen der k. k. meteorologischen Reichsanstalt die jährliche Niederschlagsmenge für Wiener-Neustadt 19.6, für Neunkirchen 30.2 Pariser Zoll, daher im Mittel 24.9 Pariser Zoll für die ganze Ebene ist, so entspricht einer jährlichen Regenmenge von 3.414,000.000 Eimer bei gleichmässigem Abfluss ein tägliches Quantum von 9,354.000 Eimer.

Von dieser Regenmenge fliesst kaum ein Tropfen von der Oberfläche ab, denn keiner der vom Gebirge herabkommenden Flüsse nimmt während eines Regens in seinem Laufe über das Steinfeld an Reichthum zu; sie nehmen alle im Gegentheile ab.

Nicht all' dies Wasser kommt dem Grundwasser zu Gute; ein Theil verdunstet, ein geringer Theil wird von der sehr ärmlichen Vegetation aufgenommen, der grösste Theil jedoch versiegt bei der Porosität des Untergrundes.

Die Oberfläche des gebirgigen Landes, das Quellengebiet der Pitten, Schwarza, des Prosekbaches und kalten Ganges beträgt weitere 353.686 n. ö. Joch, oder 2035.4 Quadratkilometer, d. i. 35.4 Quadratmeilen. Eine Regenschichte von 1 Pariser Zoll entspricht in diesem Gebiete einer Wassermenge von 973,615.000 Eimer.

Am Steinfeld selbst waren es 137,120.000 Eimer.

Ein Pariser Zoll Regen im ganzen Niederschlagsgebiete bis zum Ursprunge der Fische-Dagnitz gibt also die ausserordentliche Wassermenge von 1.110,735.000 Eimer.

Dies letztere Gebiet mit dem Jahresmittel des Niederschlags in demselben d. i. mit 38.83 Pariser Linien multiplicirt, erhält man einen Jahresniederschlag von 34.244 Mill. Eimer oder per Tag 93,819.000 Eimer.

Wenn man von der Verdunstung und Absorption durch die Vegetation absieht, so stellt die Wassermenge von

93,819.000 Eimer

plus 9,354.006 „

in Summa 103,173.000 Eimer

jene Ziffer dar, die durchschnittlich täglich aus dem Steinfeld abfliessen würde.

Alle diese Wässer bilden das sogenannte „Grundwasser“ des Steinfeldes.

Die Schottermenge verhält sich diesen Wassermengen gegenüber wie ein Schwamm. Die Zwischenräume untereinander bilden zusammenhängende Canäle, in welchen sich das Wasser, allerdings mit sehr verminderter Geschwindigkeit, fortbewegen kann.

Ein Kubikmeter Schotter kann, 30—40% und mehr seines Volumens an Wasser absorbiren, man kann sich daraus vorstellen, welche Schottermassen in dieser Ebene eingelagert sind. Weiters gelangt man zu der Folgerung, dass dann eine eingedrungene Wasserschichte von 1 Zoll Höhe schon eine Erhöhung des Grundwasserspiegels von 2—3 Zoll*) zur Folge hat.

*) Nach Dr. E. John: Quarzsand 40.6% des Kub.-Raumes

Lettenartiger Thon 46.8 „ „ „

Lehmartiger „ 51.4 „ „ „

Kleeboden- „ 55.7 „ „ „

Reiner „ 65.1 „ „ „

Humus 64.1 „ „ „

Gartenerde 58.3 „ „ „

Ackererde 50.3 „ „ „

Mergel schieferig . 40.0 „ „ „

Stürzen nun grosse Wassermengen aus der Schwarza oder Piesting in dieses Schotter-Reservoir, so werden die Schwankungen nicht mehr Zolle sondern Klafter betragen.

Bei der grossen Porosität des Untergrundes ist das Grundwasser wie ein unterirdischer See zu betrachten, in dem die von einem oder mehreren Punkten zufließenden Wassermengen die Tendenz haben, sich zu nivelliren.

Natürlich wird sich dieser Ausgleich nicht gleich rasch vollziehen, wie in einem See, aber die zufließenden Wassermengen werden, entsprechend dieser Tendenz, eine fortwährende Schwankung des Grundwasserspiegels hervorbringen, da die Zuflüsse veränderlich sind und nie aufhören.

In Folge des fortwährenden Zulaufes kann aber der Wasserspiegel nie eine horizontale Linie werden, die Curve desselben wird gegen die Zuflüsse zu aufsteigen und in der grössten Entfernung vom Zufluss am tiefsten sein.

Da die Zuflüsse an vielen Punkten erfolgen und deren Kubatur wechselt, so wird auch der Grundwasserspiegel in jedem Profil fortwährend Schwankungen ausgesetzt sein. Je reicher der Zufluss an einem Punkte in derselben Zeit erfolgt, desto grösser wird die Höhendifferenz der Wasserstände an diesem und dem tiefsten Punkte eines Profils sein.

Die im Juni und November 1863 von der Commission in Brunnen gemessenen Wasserspiegelhöhen sind hier in zwei Längenprofilen (Fig. 2 und 3) u. zw. zwischen Neunkirchen und dem Ursprunge der Fische-Dagnitz über den Grat des Schuttkegels und zwischen Urschendorf und der Fische-Dagnitz-Quelle, also längs des westlichen Randes des Schuttkegels von Neunkirchen, dann in zwei Querprofilen (Fig. 4 und 5) u. zw. zwischen Strelzhof, Urschendorf und der Altaquelle, ferner zwischen Wöllersdorf und dem Ursprunge der Fische-Dagnitz darstellt.

Die sich aus den Juni-Ständen ergebenden Schichten von 10 zu 10 sehen Sie in einem besonderen Tableau verzeichnet. *)

Verfolgen Sie die Wasserstände im Längenprofile zwischen Neunkirchen und der Fische-Dagnitz, so stand das Grundwasser damals $1\frac{1}{2}$ km oberhalb Neunkirchen ca. 2 m (im November 8 m) tief, im Stationsbrunnen von St. Egyden, 7.5 km entfernt, 39.5 m tief, bei Wiener-Neustadt, 8 km entfernt, 8 m tief, um 3 km weiter an der Fische wieder in's Terrain zu steigen.

Der Juni-Wasserspiegel zeigt ein Gefälle u. zw. in den ersten 10 km 9.2 pro mille, in den letzten 6 km bis zur Fische 2.5 pro mille, dann 3.5 pro mille zwischenliegend auf 4 km Länge ein vermindertes Gefälle von nur 2.0 pro mille, ähnlich einer Stauwelle in einem Flusse beim Uebergange eines rapiden in ein plötzlich vermindertes Gefälle.

Im Querprofile zwischen Strelzhof-Urschendorf bis zur Altaquelle erscheint der Wasserspiegel bei Strelzhof und Urschendorf 1—1.5 m unter dem Terrain, an der anderen Seite an der Schwarza hebt er sich ganz in's Terrain, sinkt

jedoch von beiden Seiten gegen die Mitte zu bis 31.6 m unter das Terrain und 23.7 m gegen den Wasserstand der Schwarza, 46.8 m gegen den Wasserstand bei Urschendorf und gar 86.7 m gegen den Wasserstand beim Strelzhof.

Im Querprofile zeigt der Grundwasserspiegel eine von der Mitte gegen die Ränder des Schuttkegels aufsteigende parabolische Linie.

Längs der Fische und Schwarza tritt das Grundwasser des Schuttkegels zu Tage.

Aus diesen Thatsachen folgt wieder der Schluss, dass der Wasserspiegel des Grundwassers unter dem Neunkirchner Schuttkegel keine horizontale Oberfläche hat.

Ober-Bergrath Stur vergleicht den Wasserspiegel mit der Innenfläche eines in der Richtung nach Neustadt geneigten Uhrglases, dessen untere Ränder einerseits die Fische, anderseits die Schwarza bilden.

Das Analogon findet sich auch beim Grundwasser unter dem Wöllersdorfer Schuttkegel.

Bei einer dritten im Jahre 1864 vorgenommenen Messung waren die Grundwasserstände im Neunkirchner Schuttkegel längs der Schwarza und Leitha besonders hoch gestiegen. Z. B. bei Breitenau um 9 m. Gleichzeitig ergaben die Beobachtungen in den Brunnen der Tiefenlinie ein Sinken, u. zw. bei Neuwirthshaus um nahe 2 m, bei Wiener-Neustadt um ca. $\frac{1}{3}$ m gegen die Messung im verflossenen November.

Sie sehen, wie die localen Einflüsse diesen Spiegel beeinflussen, dessen Oberfläche namentlich gegen die Ränder aus ebenso vielen Buckeln besteht, als Quellen, Bäche oder sonstige Seitenflüsse Wasser dem Schuttkegel zuführen, und dass der Spiegel bei den veränderlichen Zuflüssen fortwährend sein Oberflächenbild ändert.

Abfluss der Grundwässer.

Wie gestaltet sich nun der Abfluss aus diesem Grundwassergebiete?

Oberhalb Wiener-Neustadt im Durchschnittspunkte der Basis der beiden Schuttkegeln fliesst die Fische. Sie haben gehört, dass in derselben am Rande des Schuttkegels bei Fischau im Minimum 393.000 Eimer, im Maximum, u. zw. Ende Februar 607.000 Eimer abflossen. Die mächtigen Thermalquellen von Fischau und Brunn gaben dem Wasser dort eine Temperatur von 14—16° R. Bei Wiener-Neustadt, also 5 km weiter, hatte die Fische im Minimum 6,161.000 Eimer bei einer Temperatur von 4—5° R. im Winter und 8—10° R. im Sommer und Herbst.

Der Zuwachs an Wasser in dieser Strecke beträgt somit, wenn man die Zuflüsse aus den Teichen abrechnet, rund 5.5 Mill. Eimer, welche Wassermenge, wie dies mit freiem Auge zu beobachten war, vorwiegend aus dem Neunkirchner Schuttkegel, dann auch aus dem Wöllersdorfer Schuttkegel dem Fische-Gerinne zufließen.

Bei Eggendorf, also wieder nach 6 km Lauf, ergab die Messung, mit Ausnahme weniger Tage, zur Zeit der grössten Fröste ein Minimum von 9,758.000 Eimer, also wieder ein neuer Zufluss aus dem Schuttkegel von 3.5 Mill. Eimer bei einer Temperatur von 7.5—11° R.

Die Messungen in der Leitha haben ergeben, dass diese oft nur so viel Wasser führt, als die Fische zubringt.

*) Dieser Schichtenplan, hier nicht reproducirt, wurde aus dem Commissions-Berichte entnommen. Dort zu sehen. Neuere Grundwasserbeobachtungen haben jedoch ergeben, dass der Abfluss derselben oberhalb Wr.-Neustadt nicht, wie aus diesem Schichtenplan zu entnehmen ist, W.O., sondern unter c. 45° zu dieser Richtung, d. i. von NO. zu SW. erfolgt.

Die Schwankungen im Wasserabflusse der Fischea betragen nur 25—50% und dienen gewiss zur weiteren Charakteristik.

Dieselbe Rolle spielt die Fischea-Dagnitz als Abflusscanal des Wöllersdorfer Schuttkegels. Die Schwankungen sind nach der früheren Tabelle ebenfalls nur sehr geringe. An der Quelle wurden gemessen: im Minimum 355.000 Eimer, 800—600 m weiter 1,430.000 Eimer; 1500 m weiter bereits 2,770.000 Eimer, also auf 3·2 km Distanz eine Zunahme um 2,415.000 Eimer constant bei 8—9° R. Temperatur. Die Schwankungen betrugen an der Quelle 319.000 Eimer, in den anderen Stationen nur 20—35%.

Während alle anderen Wasser zuführenden Gerinne sehr grossen Schwankungen unterworfen sind (Pitten 480%, Leitha bis Zillingdorf max. 44—55 Mill. Eimer, im Sommer trocken, Leitha bei Wampersdorf 300%), sind die Schwankungen der Fischea und Fischea-Dagnitz längs der Schuttkegel geradezu minim.

Diese letztere Erscheinung ist nur dadurch erklärlich, dass die enormen Schottermassen einen Riesen-Regulator des Grundwasser-Abflusses abgeben, ausserdem auch die atmosphärischen Niederschläge aufnehmen und ebenso ausgleichend auf deren Abfluss wirken. Sie sind weiter aber auch ein Riesen-Filter, denn alle anderen Gewässer führen oft eine sehr trübe Fluth, die Fischea und Fischea-Dagnitz ist in dieser Strecke immer klar.

Die Fischea-Dagnitz führt bei Siegersdorf 2·7—3·6 Mill. Eimer, die Fischea bei Wiener-Neustadt 6·2—8·5 Mill. Eimer ab; der sichtbare oberflächliche Ablauf betrug demnach 8·9—12·1 Mill. Eimer und im Mittel 10·5 Mill. Eimer.

Da nun der mittlere Tagesniederschlag im ganzen Niederschlagsgebiete 103,173.000 Eimer beträgt, so berechnet sich der vorgenannte oberirdische Abfluss mit rund $\frac{1}{10}$ des Niederschlages.

Es wären somit $\frac{9}{10}$ der Niederschlagsmengen grösstentheils unterirdisch abgeflossen.

Man ist nun sehr oft gewohnt, die oberflächlichen Abflüsse durchschnittlich mit einem Drittel des Niederschlags anzunehmen, eine Supposition, die man nur bei sehr grossen Flussgebieten und zu sehr vagen Vergleichen riskiren darf.

Dalton berechnet die Abflussquote für England-Irland mit 39·8%, Arago für das Gebiet der Seine mit $33\frac{1}{3}\%$, Berghaus für das Gebiet des Rheins mit 49·8% für jenes der Weser mit 52·9% vom Regenfall, Dickinson beobachtete bei sandigen Lehm Böden 42·3%, Charnok bei dolomitischen Böden 19·6%.

Im vorliegenden Falle hat man es aber mit ganz abnormen Verhältnissen zu thun.

Die steilen Gelände des Hinterlandes begünstigen den raschen Abfluss der Niederschläge. Bei dem grossen Gefälle der Gerinne gelangt das Wasser rasch in die Ebene, wo nur bei Hochwässern ein aliquoter Theil im Gerinne weiterfliesst, während die Hauptmasse in dem schotterigen Untergrund versinkt. Bei der ausserordentlichen Absorptionsfähigkeit des Grundes versinken die Niederschläge am Steinfeld sofort, der Verlust an Wasser durch Verdunstung ist daher ein sehr geringer.

Im Berichte der Wasserversorgungs-Commission ist aus Analogien das Verhältniss des offenen zum unterirdischen Abfluss mit 40·8:213·4 oder wie 1:5·2 berechnet worden; dies gäbe, von der Verdunstung, Versickerung und Absorbirung durch die Vegetation abgesehen, einen oberirdischen Abfluss von durchschnittlich pro Tag rund 20 Mill. Eimer, und eines unterirdischen Abflusses von rund 83 Mill. Eimer.

Diese Wassermassen bewegen sich in dem sich immer mehr erweiternden Schottergrundbette thalabwärts zur Donau. Der Abfluss in dieselbe findet jedoch nicht ungehindert im unveränderten Querprofile statt, denn längs der Donau zwischen Hainburg und Wien erhebt sich ein 18—20 km breiter Höhenrücken aus tertiärem Tegel und Kalk,*) der die von Neunkirchen und Wiener-Neustadt herabkommenden, weiter noch durch die aus der Piesting, Schwechat und aus den atmosphärischen Niederschlägen zulaufenden Wasser vermehrten Grundwassermengen aufstaut und sie zwingt, durch drei verhältnissmässig sehr enge Einschnitte dieses Höhenrückens, die Gerinne der Schwechat, Fischea und Leitha, in die Donau abzufließen.

Von Wiener-Neustadt bis Laxenburg, am Fusse dieses Höhenrückens ist, dieser Grundwasserstrom mit einem See zu vergleichen, der an seiner engsten Stelle 11 km breit ist und dessen Fläche jener des Neusiedler See's gleichkommt.

Das Gefälle ist in dem Längenprofile der Fischea dargestellt.

Die Stauung des Grundwassers vor diesem Höhenrücken kann eventuell einen Rückstau bis über Wiener-Neustadt zur Folge haben.

Aus dem Steinfeld fließen nun die Grundwässer einerseits den Gerinnen der Fischea und Fischea-Dagnitz zu, andererseits fließen aber gewaltige Wassermassen, über dem Niveau dieser beiden Abflüsse wie in einem Schwamm zurückgehalten, in der Resultirenden zwischen den Gefällen des Wasserspiegels in der Längs- und Querrichtung, also senkrecht auf die Schichte, immer bereit, dem tieferen Punkte zuzustreben, also auch im Falle, als der Wasserspiegel der Fischea und Fischea-Dagnitz sinkt, oder durch Entnahme von Wasser an einem Punkte sich dort der Wasserspiegel erniedrigt, in Folge des steiler werdenden Gefälles in dieser Richtung nach diesem Punkte rascher zuzuströmen und das abfließende oder entnommene Wasser zu ersetzen.

Daher die geringen Schwankungen in der Fischea und Fischea-Dagnitz, daher auch die stete neuerliche Zufuhr von Wasser in's Gerinne aus den Reserven der Schotterkegel im weitem Laufe.

Sie haben gehört, dass der durchschnittlich tägliche Niederschlag im Gebiete 103,173.000 Eimer beträgt, von dem der bei weitem grösste Theil das Querprofil bei Wiener-Neustadt passirt;

dass die Grundwassermasse in fortwährender Bewegung und dabei bestrebt ist, die Unebenheiten des Wasserspiegels in Folge localer Zuflüsse auszugleichen;

*) Siehe geologische Karte von Hauer.

dass das Wasser sich nicht bloß nach der Tiefenlinie der offenen Gerinne, sondern auch über dem Niveau derselben bewegt und hiedurch stetig den Wasserabfluss der am tiefsten liegenden Gerinne regulirt;

dass der Schotter des Steinfeldes als Regulator der Grundwasser-Abflüsse sowohl bei Eintritt grosser Wassermassen wie auch bei andauernder Trockenheit wirkt;

dass das grosse Gefälle der in den Schotterkegel von Neunkirchen herabstürzenden Grundwassermenge noch vor Austritt aus den Schuttkegeln plötzlich gebrochen wird, die Wässer hiedurch gestaut werden, bevor sie ein normal verlaufendes Gefälle annehmen;

dass die Schwankungen des Grundwasserspiegels gegen den Abfluss zu immer mehr abnehmen in Folge des nivellirenden Einflusses der Schottermassen, daher auch die Schwankungen in der Wassermenge der Fische verhältnissmässig nur mehr sehr geringe sind;

dass die Temperatur der Fische und Fische-Dagnitz eine nahezu constante ist.

Senkung des Wasserspiegels.

Wenn man nun ein entsprechendes Quantum Wasser an einem Punkte einem Flussgerinne entnimmt, so muss selbstverständlich der Wasserspiegel abwärts entsprechend sinken. Dasselbe wird also auch in dem Grundwasserbette des Steinfeldes der Fall sein, wo ein quer durch den Neunkirchner Schuttkegel oberhalb Wiener-Neustadt projectirter Sammelcanal 2 Mill. Eimer Wasser ableiten soll.

Der Abgang eines solchen Wasserquantums alterirt erworbene oder ererbte Rechte und ist es begreiflich, dass bei einer vor der politischen Behörde geführten Verhandlung die Frage der voraussichtlichen Senkung des Wasserspiegels und der hiermit im Zusammenhange stehenden Alterirung der Wasserrechte den wichtigsten Theil, ja sozusagen den Schwerpunkt der Debatte bilden muss.

Hätte man es mit einem offenen Flussgerinne zu thun, so wäre die Rechnung eine sehr einfache. Aus der berechneten Quantität der oberhalb und unterhalb der Entnahmestelle fliessenden Wassermenge lässt sich die Senkung des Wasserspiegels feststellen.

Hätte man es mit einem Grundwasserstrom zu thun, dessen Wasserspiegel im Querprofile nahezu eine Horizontale ist und dessen Wasserfäden nur parallel zum Stromstriche ohne locale Stauungen fortfliessen, so könnte auch die Differenz der Wasserspiegel approximativ berechnet werden, wenn man nur das Durchflussprofil kennen würde, denn bei der geringen Geschwindigkeit würde sich das v nicht viel ändern, die Breite des Profils wäre bei der voraussichtlich nicht grossen Senkung auch ziemlich unverändert, die Höhe der Durchflussprofile h und h' wäre dann also nahezu proportional den Massen M und M' und $h' = h \frac{M'}{M}$.

Beide Fälle sind hier nicht vorhanden. Wir haben es weder mit einem Stromgerinne, noch mit einem gleichmässig fortfliessenden Grundwasserstrom mit nahezu horizontaler Oberfläche im Querprofile zu thun, sondern mit einem Grundwasserstrom, der fortwährenden ganz und gar unberechenbaren Veränderungen des Wasserspiegels unter-

worfen ist, dessen Gefälle, anfänglich wildbachartig, plötzlich verflacht, dessen Lauf einmal zwischen St. Egydi und Wiener-Neustadt, dann zwischen Laxenburg und Moosdorf gestaut wird, dessen Durchflussprofil auch nicht annähernd bekannt ist und endlich dessen mittlere Geschwindigkeit wir ebenfalls nicht kennen.*)

Hinzufügen muss ich noch, dass mir Herr Oberberggrath D. Stur vor einigen Tagen noch mittheilte, dass der Grundwasserstand zwischen Fische und Fische-Dagnitz auch nicht gleichmässig fällt, sondern, als eine Wirkung des Wöllersdorfer Schuttkegels, hinter der Fische wieder ansteigt, also auch da noch eine Stauung der abwärts fliessenden Grundwasser eintritt.

Das Wasser wird auch nicht gleichmässig im ganzen Querprofil, sondern nur in einem Theile, gleich der Länge des Sammelcanales, entnommen, während die zulaufende Wassermenge in dem andern Theile des Querprofiles unverkümmert weiterläuft.

Wer da die Senkung des Wasserspiegels rechnen wollte, müsste eine Menge von Voraussetzungen machen, die eine strenge Kritik wohl nicht vertragen könnten; die Rechnung wäre höchstens eine geistreiche Combination.

Schon die Wasserversorgungs-Commission des Jahres 1864 hat sich mit dieser Frage beschäftigt und citire ich deren Aeusserung:

„Dass eine Ableitung dieser Menge aus dem höheren Quellengebiete von Wiener-Neustadt eine ebenso grosse Verminderung der Gesamtmenge des bisherigen natürlichen Abflusses mit sich bringt, steht ausser Zweifel und dieser Umstand hat Befürchtungen in Bezug auf den Einfluss wachgerufen, welcher möglicherweise hiedurch auf den Wasserreichthum tiefer liegender Gerinne, namentlich der grossen Tiefquellen, ausgeübt werden könne.

Obgleich nun den Fachmann schon eine Vergleichung der geringen beanspruchten Mengemit der ausserordentlichen Ausdehnung des Quellengebietes allein beruhigen wird, und obgleich auch im entgegengesetzten Falle rechtliche Entschädigungsansprüche selbstverständlich nicht erhoben werden könnten, so mag doch eine ausführliche Erörterung folgen, um auch in weiteren Kreisen diese Besorgnisse zu zerstreuen.

Zunächst ist zu bedenken, dass bei einem täglichen Maximalbedarfe von 2 Mill. Eimer der Bedarf im ganzen Jahre 730 Mill. Eimer beträgt, während ein einziger Pariser Zoll Regen auf das oberhalb des Ursprunges der Fische-Dagnitz liegende Gebiet einer Menge von $1110\frac{3}{4}$ Mill. Eimer entspricht, dass also die Wassermenge eines einzigen mässigen Regens von weniger als 8 Pariser Linien auf diesem Gebiete schon hinreicht, um ein volles Jahr hindurch den Maximalbedarf der Stadt bei einer Bevölkerung von 1 Mill. Seelen zu decken.

*) Beobachtungen neuesten Datums ergaben, dass in der Nähe des Wiener-Neustädter Bahnhofes, also in der Richtung des Sammelcanales die Geschwindigkeit des Grundwassers bei fallendem Grundwasser ca. 9 mm, bei steigendem Grundwasser ca. 22 mm pro Secunde beträgt. Bei Neunkirchen 14 mm.

Bei Verminderung der Gesammtmenge ist es nur das allgemeine Herabdrücken des Grundwasser-Niveau's, welches die tieferen Quellen in ihrem Ertrage wesentlich stören könnte. Nimmt die abfliessende Gesammtmenge um ca. 2 Mill. Eimer im Tag ab, und ist diese Abnahme gleichförmig auf das ganze Profil vertheilt, so wird die Abnahme der Tiefe des abfliessenden Stromes seiner Breite proportional sein müssen; je breiter der abfliessende Strom vom Grundwasser ist — d. h. je länger die Sammelcanäle quer dem Thale angeordnet werden — umsoweniger bleibt bei einer solchen Entnahme für den Ertrag der Quellen zu fürchten. Ein Fluss im engen Bette mag heftigen Schwankungen ausgesetzt sein; tritt er in ein weites Bett, oder in einem See, so verringert sich das Maass der Schwankungen.“

Der Sammelstollen wurde ca. 2 km oberhalb Wiener-Neustadt, parallel der Fischea, projectirt. Er liegt sozusagen noch unter dem Einflusse der Stauung, in Folge Ueberganges des Gefälles von 9.5 auf 2.5 pro mille, wo der Nachschub der Wassermassen von oben und aus der beiderseitig aufsteigenden Wasserstandcurve ungleich rascher die locale Senkung im Wasserspiegel in Folge der Entnahme des Wassers ausgleichen wird, als an einem tiefer gelegenen Punkte, wo das Gefälle und die Convexität des Querprofils eine geringere ist.

Der projectirte Sammelcanal liegt ganz im Neunkirchner Schuttkegel gebettet, oberhalb Wiener-Neustadt, in der Cote von 114.5 m unter dem Donau-Nullpunkte. Die Fischea unterhalb Wiener-Neustadt, die grösstentheils vom Neunkirchner Schuttkegel gespeist wird, liegt in der Cote 102.7 m, also 11.8 m tiefer, die Fischea-Dagnitz-Quelle liegt in der Cote 74.3 m, also 40.2 m tiefer, als das Sammel-Reservoir.

Ober-Bergrath Stur bemerkt in seinem Gutachten:

„Es ist nicht denkbar, dass der Ausgleich dieser Störung so erfolgen sollte, dass zum Behufe desselben die Wässer aus der unmittelbaren Nähe der Fischea herbeigezogen werden sollten, diese Wässer müssten ja zurück und bergauf fliessen, um die entstandene Depression im Grundwasserspiegel auszufüllen. Vielmehr wird ein Ausgleich dadurch stattfinden, dass aus höher gelegenen, mehr centralen Theilen des Schuttkegels sich die nöthigen Wassermengen herab bewegen werden, und so rückschreitend gegen Neunkirchen der Ausgleich nach und nach nivellirt wird. Im centralen Theile des Schuttkegels begegnet jedoch dieser Ausgleich den colossalen Grundwassermassen, die, längs der Tiefenlinie sehr stark gegen Neustadt abfallend, in einem breiten Strome gleichsam herabstürzen. Hier wird die entstandene Störung momentan ausgeglichen, umsomehr, als dem unterirdischen Grundwasserstromen von den Seiten des Schuttkegels, insbesondere von der Leitha, stets neue Wasser-Ersatzmassen zufallen. Der Schotter des Steinfeldes wird als Regulator des Grundwasser-Abflusses hier seine Rolle aufrecht erhalten. So dürfte zu erwarten sein, dass die Entnahme des Wassers mittelst des Sammelstollens, wenn sie überhaupt fühlbar werden sollte, so geringe Folgen in Hinsicht auf das Niveau des Wasserstandes in der Fischea

nach sich ziehen würde, dass dieselben kaum messbar erscheinen dürften.

Was von der Fischea gilt, gilt aber in noch höherem Maasse von der Fischea-Dagnitz, die 12 km entfernter und 40.2 m tiefer, als das Sammel-Reservoir liegt und grösstentheils schon von dem Wöllersdorfer Schuttkegel allein gespeist wird.

Diese beiden Gerinne sind aber die einzigen, die von der Wasserentnahme in Mitleidenschaft gezogen werden könnten!!“

Diese vorcitirten Anschauungen, nennen wir sie vorerst auch nur Hypothesen, fanden ihre Bestätigung durch direct angestellte Beobachtungen.

Um vor Allem den tiefsten Stand des Grundwassers in der Nähe jenes Sammelstollens zu finden, wurden in der Nachbarschaft Brunnen aufgesucht und der Wasserstand gemessen. Da fanden sich auch die von dem Heizhaus-Leiter der Südbahn, Herrn Frittm, im Heizhausbrunnen zu Wiener-Neustadt seit 1881 durchgeführten Wassermessungen, u. zw. in der Zeit von 32 Monaten vor, die in dieser Periode eine Maximalschwankung von 3.7 m ergaben.

Die Maxima fielen auf

den Jänner und Februar 1881 mit 270.2 m Seehöhe
„ Juli „ August 1881 „ 271.2 „ „
„ Juli 1883 „ 270.6 „ „

Die Minima fielen auf

den März 1881 mit 268.4 m Seehöhe
„ August 1882 „ 267.4 „ „

Nun wurden dort vom Ober-Bergrath Stur die Beobachtungen dahin ausgedehnt, zu untersuchen, wie gross und welcher Art die Schwankungen des Brunnen-Wasserspiegels sind, wenn Wasser in grosser Menge aus einem Brunnen geschöpft wird.

Der Brunnen ist, vom Brunnenkranz abwärts gemessen, 7.409 m tief, kreisrund mit 3.16 m Durchmesser, daher von 7.84 m² Querschnittsfläche.

Der Brunnen ist — wohl bemerkt — mit Ziegeln und hydraulischem Kalk ausgemauert, hat keine Zufussfugen und alles Wasser muss in der Sohle aufsteigen.

Der Ober-Ingenieur Daum, der ihn gebaut, kann es bestätigen, dass er in natürlichem Boden ausgehoben wurde und dass keinerlei sonstige Sickerstollen oder Drainagen ausgeführt worden sind.

Die Beobachtungen wurden mit grösster Präcision durchgeführt.

Ich citire hier nur das Resultat einer Probe, die am 31. August d. J. durchgeführt wurde.

Vor Beginn der Action und nach längerem Stillstande der Pumpe stand das Wasser unter dem Brunnenkranze 2.710 m, der Wasserspiegel reichte somit 4.699 m über Sohle und der Brunnen enthielt zu dieser Zeit rund 37 m³ Wasser. Die Dampfmaschine schöpfte bei normalem Gange 26 m³ pro Stunde. Der Inhalt des Brunnens konnte somit, wenn kein Wasser nachfloss, bei normalem Gange in 1.4 Stunden ausgeschöpft sein.

Während des normalen Ganges sank der Wasserspiegel sofort auf die Cote 2.785 m und blieb unverändert auf diesem Stande. Bei rascherem Gange, wenn die Pumpe also etwas

mehr schöpfte als 26 m^3 pro Stunde, sank der Spiegel auf die Cote 2'787 m.

Nach Einstellung der Arbeit wurde das Aufquellen des Wassers beobachtet und ergab nach ca. 7 Minuten wieder den alten Wasserstand vor dem Schöpfen.

Die wiederholten Schöpfungen ergaben stets die gleichen Resultate.

Bei der Entnahme von 26 m^3 pro Stunde fiel also der Wasserspiegel von 2'710 auf 2'785 m und bei schnellerem Gange der Maschine auf 2'787 m, also um 75, resp. um 77 mm. Bei gleichmässigem Gange veränderte sich der einmal gesunkene Wasserstand nicht mehr, Stunden- und Tagelang. Nach Einstellung des Schöpfens war in 7 Minuten der erste Wasserstand fast wieder vollends erreicht. In so kurzer Zeit trat also in Folge des von der Sohle nachquellenden Wassers der Ausgleich ein.

Am 23. März wurde noch ein Pulsometer mit in Action gesetzt und hoben beide Pumpen zusammen 39 m^3 pro Stunde, also mehr als den einmaligen Inhalt des Brunnens. Der Wasserspiegel sank nach einigen Minuten sofort um 190 mm, blieb dann constant auf dieser Höhe während des gleichmässig fortgesetzten Pumpens.

Nun kann in diesen Brunnen seitlich kein Wasser zufließen. Es muss daher beim gleichmässigen Schöpfen endlich eine constant bleibende Senkung des Wasserspiegels in einer Tiefe, wo die Entnahme dem Zudrange das Gleichgewicht hält, eintreten, wenn der Zufluss von der Sohle ein gleichmässiger ist.

Bei den Pumpproben am 7., 9., 11., 13., 15., 17. und 19. October wurde der weitere interessante, aber sehr naturgemässe Umstand beobachtet, dass in Folge stärkeren Schöpfens, als 26 m^3 pro Stunde, der Wasserstand um 100 mm fiel, nach dem Stillstande der Maschine der alte Wasserstand nicht nach 7—10 Minuten, sondern schon nach $3\frac{1}{2}$ —4 Minuten eintrat, ein Zeichen, dass der Nachschub umso rascher eintritt, je grösser die Differenz der beiden Wasserspiegel-Stände wird.

Hätte nun Wasser durch die Ausmauerung nachströmen können, so wäre die Senkung des Wasserspiegels beim Pumpen umso geringer gewesen, je grösser die Anzahl oder der Querschnitt aller Zufluss-Oeffnungen gewesen wäre.

An diese Beobachtungen wurde noch eine Untersuchung geknüpft, um den Einfluss zu beobachten, den die Entnahme des Wassers im Brunnen auf die Umgebung ausübt.

20 m vom Heizhausbrunnen entfernt, steht in dem Arbeitshause der Südbahn ein Hausbrunnen. In diesem wurde ein Schwimmer eingehängt und dann im Heizhausbrunnen gepumpt. — Trotz Entnahme von Wasser für den Hausgebrauch, zeigte das Wasser im Hausbrunnen während des Pumpens einen ganz unveränderten Stand.

Am 14. October hatte Herr Heizhausleiter F. Frittm in einem vis-à-vis liegenden Brunnen einen Schwimmer eingehängt, und obwohl im Heizhausbrunnen der Wasserspiegel bis auf 100 mm herabgedrückt wurde, zeigte der Schwimmer auch in diesem Brunnen keinerlei Schwankung im Wasserspiegel.

Im heurigen Herbste wurde dort eine Drehscheibe fundirt, und, um das Wasser aus der Baugrube zu schöpfen, mit einer Dampfmaschine pro Stunde $53\cdot6\text{ m}^3$ oder rund 950 Eimer geschöpft. Der Wasserspiegel sank sofort um 2'78 m, blieb aber dann unverändert auf diesem Stande. Ein 76 m entfernter Brunnen zeigte während des fortwährenden Schöpfens keinerlei Veränderung in seinem Wasserstande.

Alle diese Beobachtungen wurden mit aller Sorgfalt ausgeführt. Würde man jedoch analoge Versuche in einem solchen Abschnitte dieses Schottergebietes durchführen, wo, wie z. B. längs der Fische oder eines Wasserlaufes, durch den Jahrhunderte zugeführten Schlamm der ursprünglich ganz wasserlässige Untergrund auf grössere Tiefen verdichtet wurde oder wo künstliche Drainagen vorkommen, so würde man die gleichen Resultate natürlich nicht erzielen, ja auch das Gegentheil beweisen können.

Aus dem früher Gesagten resultirt, dass in Folge von Schöpfens von 26 m^3 pro Stunde und selbst darüber, auf 20 m Distanz keinerlei Aenderung im Grundwasserstande beobachtet wurde, dass sich also hier ein Ausgleich in einer Fläche von jedenfalls weniger als 20 m Entfernung von der Pumpstation vollzieht.

Nach diesen Resultaten von thatsächlich durchgeführten Beobachtungen ist wohl der für die vorliegende Frage sehr wichtige Schluss zulässig:

Wenn man in der Richtung des projectirten Sammelcanales keinen Canal, sondern durchwegs gleich grosse Brunnen, 40 m von einander entfernt, also auf 7000 m Länge 175 solche Brunnen setzen und in jedem 26 m^3 pro Stunde oder $624\text{ m}^3 = 11.000$ Eimer in 24 Stunden heben und ableiten würde, so geben diese Brunnen zusammen in 24 Stunden 175×11.000 Eimer = **1,925.000 Eimer**. Der Wasserspiegel in den Brunnen würde sich, wenn die Brunnen in gleicher Weise wasserdicht ausgemauert wären, während des Schöpfens auf ca. 75 mm senken, dann aber constant bleiben, den Grundwasserstand der Nachbarschaft vielleicht in geringer Entfernung, jedenfalls aber über 20 m hinaus kaum nennenswerth alteriren.

Ob man nun solche Brunnen anlegt oder einen ununterbrochenen Sammelcanal in das Schotterbett versenkt, ist wohl gleichgiltig. Die Hauptsache ist, dass eine Entnahme von 2 Mill. Eimer an dieser Stelle, die an der ersten Stauwelle zwischen den so verschiedenen Gefällen des Grundwassers liegt, jedenfalls keine nennenswerthe Depression im abwärtsliegenden Gebiete zur Folge haben wird.

Es ist dies eigentlich zu bedauern, weil es sowohl für die Stadt Wiener-Neustadt, wie für das an beiden Seiten der Fische und in der Depression liegende bis Laxenburg reichende Gebiet nur ein Segen wäre, wenn man da die Grundwässer namhaft senken könnte.

Wiener-Neustadt ist eine Art Klein-Venedig und fast durchwegs auf Pfählen gebaut, da wegen der Höhe des Grundwassers ein Herabgehen mit den Fundamentmauern unmöglich war. Die Hauptcanäle haben 1439 m Länge, bei 0'95 m Breite nur 1'26 und 1'10 m Höhe und 9'5 pro mille Gefälle, die Nebencanäle von 4405 m Länge bei 0'63 bis 0'95 m Breite nur 0'63 bis 1'10 m Höhe und einem minimen Gefälle von 3 bis 4'25 pro mille. In der Zeitung

habe ich vor Kurzem gelesen, dass man beim Pfarrkirchenturm auf 2 Fuss Tiefe schon das Grundwasser erreichte. Die seichteren Brunnen der Stadt sind laut ämtlichen Daten total verseucht und kommt dies nach Ansicht des Ober-Berg-rathes Stur auch daher, dass die Stadt mit einer tief in den Grund reichenden Stadtmauer umgeben ist, deren Fundamente wie eine Spuntwand beim Steigen der Grundwässer ein Aufquellen derselben zwar gestatten, aber verursachen, dass in dem sich abwärts bewegenden Grundwasserströme eine in der Bewegung behinderte abgeschlossene und stagnirende Wassermasse entsteht, die sich nur erneuern kann, wenn sich der Wasserstand bis unter die Fundamentsohle dieser Mauern senkt, was eben nie ganz der Fall ist. Die fetten, specifisch leichten Stoffe schwimmen aber oben, in die stagnirenden Wassermassen versetzt der Unrath und die flüssigen Abfälle aller Art, und schliesslich bringt auch der durchfliessende Kehrbach aus den Drainagen erdige und organische Producte, die innerhalb des Weichbildes in den Boden versickern. Von einer intensiven Canalisirung kann unter den gegebenen Verhältnissen keine Rede sein.

Es gibt allerdings Mittel zur Besserung, wie ein Durchbruch oder Abbruch der Mauern oder eine Drainage des ganzen Terrains mit nach unten offenen Canalsohlen und künstlicher Einfuhr grosser Mengen reinen Wassers. Das einfachste und billigste Mittel wäre aber die Senkung des Grundwasserspiegels.

Pettenkoven führte zwar den Eintritt von Epidemien auf den Rückgang der Grundwasser bei auf- und ab-schwankenden Grundwässern zurück, hier würde es sich jedoch um eine permanente und keine zeitweise Senkung handeln.

Die früher genannten Grundflächen, grösstentheils nur saure Wiesen und Moore, stehen heute auf der niedrigsten Ertragsstufe, da sie entweder den grössten Theil des Jahres ganz unter Wasser stehen oder kaum abtrocknen können, um intensiver cultivirt zu werden. Oasen in dieser Wüste, die entweder von Natur oder durch Kunst höher über den Wasserspiegel liegen oder künstlich entwässert werden konnten, zeigen eine prächtige Cultur, gerade begünstigt durch die leichte Bewässerung, die Ermässigung der Boden-Temperatur im Winter wie im Sommer in Folge der constanten Wärme von 8—9 Grad im Grundwasser.

Allerdings kann entgegnet werden, heute hat man dort noch eine Cultur der sauren Gräser, wenn aber der Wasserspiegel unter jene Grenze fällt, wo die Capillarität zur Befeuchtung der Pflanzenwurzel nicht mehr agirt, so trocknet die schwache Erdkrume ab und die starken Stürme in jenem Strich verwehen noch den letzten Rest des culturfähigen Bodens.

Ich bin weder Landwirth noch Cultur-Ingenieur, allein ich erinnere mich doch gesehen zu haben, dass man nasse Böden drainirt und dann gleichzeitig bewässert, um die Ertragsfähigkeit einer Wiesencultur zu steigern.

Leider kann die Hoffnung nicht ausgesprochen werden, dass eine Entnahme des Wassers selbst von 2 Mill. Eimer auf die Senkung des Wasserspiegels von bedeutendem Einfluss sein wird — vielleicht nicht zum Schaden einer Tief-

quellen-Leitung, denn unser Wasserrechtsgesetz hat eine grosse Lücke, die das grösste Hinderniss für alle ähnlichen Unternehmungen ist. Unser Wasserrechtsgesetz spricht immer von der Pflicht, verletzte Rechte zu entschädigen, ich kenne aber, ausgenommen den einen Fall bei Regulirungen und Entwässerungen, wo der gewonnene Grund der Con-currenz oder dem Unternehmen zugesprochen wird, keinen Paragraph, der für die Vortheile, die gleichzeitig geschaffen werden, das Recht einer Entschädigung zuspricht oder eine Bilanzirung des Vortheiles gesetzlich verfügt.

Ich glaube das Capitel über den Einfluss auf die Grundwasserstände genügend erschöpfend behandelt zu haben und komme nun auf die Qualität des Wassers zu sprechen.

Qualität des Wassers.

Die umstehende Tabelle I gibt eine Zusammenstellung aller Analysen, die ich aus officiellen Quellen entnehmen konnte.

Analysen 1—7 sind aus der vom Magistrate für die hygienische Ausstellung in Berlin zusammengestellten Broschüre entnommen. Die Analysen 1 bis incl. 4 datiren aus dem Berichte der Wasserversorgungs-Commission vom Jahre 1864. Diese sind vom k. k. Prof. Dr. Schneider, alle anderen, 6 bis incl. 13, vom k. k. Professor und Sanitätsrath Dr. Novak gemacht worden.

Ich gestehe vorweg, dass für einen streng wissenschaftlichen Vergleich diese Serie der Analysen nicht genügt, nicht etwa, weil die Zahl derselben zu gering ist, sondern weil es nicht gleichgiltig ist, ob ich ein Wasser im Jänner, das andere im Juli, das eine in einem trockenen, das andere in einem nassen Jahre schöpfe. Auch ist die Methode der Bestimmung des einen Autors eine andere, wie jene des anderen Autors.

Zur allgemeinen Beurtheilung der Qualität des in Frage kommenden Grundwassers aus dem Wiener-Neustädter Steinfelde genügen jedoch die hier vorliegenden Daten.

Die Analysen 8—13 behandeln die an verschiedenen Stellen oberhalb Wiener-Neustadt geschöpften Grundwässer.

Die Summe ihrer festen Bestandtheile variirt zwischen 24.35—26.13, im Mittel also 25.67 in 100.000 Theilen Wasser; die Qualität muss daher in dieser Hinsicht als eine gute bezeichnet werden, da die Summe der festen Bestandtheile von der vom Brüsseler Sanitäts-Con-gresse für gutes Wasser festgesetzten oberen Grenze, d. i. 50 feste Bestandtheile in 100.000 Theilen Wasser noch sehr weit entfernt ist.

Mit Rücksicht auf die festen Bestandtheile, sowie auf den Kalk- und Magnesia-Gehalt kommt dieses Grundwasser der Stixensteiner Quelle am nächsten.

Diese Grundwässer sind von Ammoniak ebenfalls vollkommen frei, dagegen nur um Weniges reicher an Chlor- und Schwefelsäure, wie die Stixensteiner Quelle und die Wässer des Pottschacher Werkes.

Die Härte dieser Wässer variirt zwischen 12.2—14.8°, im Mittel 13.3° gegen die Stixensteiner Quelle mit 12.9° und das Pottschacher Wasser mit 11.4°; also auch in dieser Richtung ein gutes Trink- und Nutzwasser.

Tabelle I.
Chemische Analyse verschiedener Wässer
in 100.000 Theilen Wasser :

Bestandtheile	Kaiser- brunn	Stixen- steiner Quelle	Altaquelle	Fischa- Dagnitz	Pott- schacher Werk	Reservoir Kais. 32.700 Stix. 13.200	Reservoir Kais. 18.100 Stix. 12.600 Pott. 14.600	Aus dem Steinfelde oberhalb Wr.-Neustadt					
	Jänner, April 1864	Juni 1863	— 1863	13. Sept. 1863	17. October 1879	8. Jänner 1883	26. Februar 1883	Juli 1883					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ammoniak.....	—	—	—	Spur	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chlor.....	0·09	0·20	0·10	0·15	0·22	0·132	0·356	0·403	0·401	0·40	0·38	0·80	0·82
Schwefelsäure.....	0·60	1·87	2·98	2·76	1·51	1·251	2·110	2·596	2·566	2·50	2·90	2·60	2·80
Kieselsäure.....	0·18	0·25	0·23	0·44	0·15	0·208	0·218	1·282	0·285	0·56	0·45	0·80	0·40
Kali.....	0·06	0·43	0·41	0·31	0·18	0·047	0·094	0·668	0·665	0·64	0·67	0·78	0·77
Natron.....	0·21				0·82	0·886	0·466						
Kalk.....	6·09	10·49	8·85	8·72	8·62	7·390	8·327	10·791	10·833	11·50	10·60	12·70	10·40
Magnesia.....	0·88	1·72	2·26	2·65	2·03	1·391	1·639	1·790	1·788	1·50	1·20	1·50	1·50
Eisenoxyd.....	Spur	Spur	Spur	Spur	—	0·001	0·001	?	?	?	?	?	?
Organische Substanz.....	0·42	0·60	0·79	2·26*)	0·22	0·125	0·177	0·223	0·202	0·20	0·39	0·30	0·35
Kohlensäure.....	13·89	19·30	?	19·77	18·33	15·517	15·766	17·390	17·612	?	?	?	?
Gebundene Kohlensäure.....	11·01	18·54	?	16·58	14·20	14·127	14·746	?	?	?	?	?	?
Freie Kohlensäure.....	2·88	0·76	?	3·19	4·13	1·390	1·020	?	?	?	?	?	?
Trockenrückstand.....	13·87	26·02	23·59	25·45	22·63	17·590	20·648	26·010	26·053	—	—	—	—
Glührückstand.....	13·45	25·42	22·76	24·39	22·41	17·465	20·471	?	?	—	—	—	—
Berechnete Salze													
Chlornatrium.....	0·15	0·33	0·16	0·24	0·280	0·181	0·468	0·751	0·751	0·84	0·90	1·27	1·42
Chlorkalium.....	—	—	—	—	0·149	0·073	0·149						
Schwefelsaures Kali.....	0·11	—	—	—	—	—	—	0·721	0·733	0·51	0·33	0·71	0·88
„ Natron.....	0·17	0·54	0·73	0·41	0·600	0·694	0·497						
„ Kalk.....	0·76	2·67	4·36	4·29	1·991	1·473	3·116	3·647	3·703	3·64	4·52	4·08	4·16
Kohlensaurer Kalk.....	10·31	16·77	12·60	12·37	14·902	12·115	12·678	16·680	16·553	15·50	17·02	15·51	15·50
Kohlensaure Magnesia.....	1·85	3·61	4·74	5·56	4·236	2·921	3·444	3·767	3·761	3·10	2·52	3·10	3·10
Kohlensaures Eisenoxydul.....	Spur	Spur	Spur	Spur	—	0·002	0·002	?	?	?	?	?	?
Kieselerde.....	0·18	0·25	0·23	0·44	—	0·208	—	—	—	—	—	—	—
Kieselsäure.....	—	—	—	—	0·150	—	0·218	0·235	0·282	0·56	0·45	0·80	0·85
Organische Substanz.....	0·42	0·60	0·79	2·26	0·220	0·125	0·177	0·221	0·223	0·20	0·39	0·30	0·80
Feste Bestandtheile.....	13·95	24·77	23·61	25·57	22·528	17·792	20·749	26·072	26·006	24·35	26·13	25·77	25·71
Control-Bestimmung													
Berechnete Sulfate.....	18·08	31·82	29·43	30·87	29·363	23·160	26·514	33·580	31·489	—	—	—	—
Gefundene Sulfate.....	17·85	31·91	29·80	30·85	29·287	23·240	26·432	33·695	31·526	—	—	—	—
Dichte.....	?	1·000248	1·000248	1·000247	1·000236	1·00022	1·00023	1·000249	1·00020	—	—	—	—
Härtegrad.....	7·30	12·90	12·010	12·430	11·40	9·40	10·50	13·30	13·30	13·60	12·20	14·80	12·50
Temperatur.....	4½—50	6·80	80	8—8½0	?	?	?	7·60	7·60	—	—	—	—

*) Spätere Analysen des Wassers am Ursprunge und in der Au ergaben; Organische Substanz: 1·05 und 1·04.

Anmerkung: Die ersten Analysen sind vom Professor Dr. Schneider, die anderen Analysen vom Professor Dr. Nowak. Die Analysen 1 bis 7 sind aus der Brochure des Magistrats „Systematische Darstellung der Beschaffenheit und Zusammensetzung des Wassers der K. F. J.-Hochquellen-Leitung“ entnommen.

Die Temperatur schwankt nur zwischen 7·6—8° R., entspricht also auch hierin den Bedingungen eines guten Trinkwassers.

Die vom Sanitätsrath Dr. Novak durchgeführten mikroskopischen Untersuchungen ergaben, dass diese Wässer weder Infusorien noch Bacterien oder Algen, überhaupt keine organischen Substanzen enthalten.

Ist das Wasser des Kaiserbrunnens das Gold aller Trinkwässer und wohl unerreicht, so können die Wässer aus dem Tiefbecken des Steinfeldes oberhalb Wiener-Neustadt jedenfalls zu den guten Trink- und Nutzwässern zugezählt werden und sind dem Wasser der Stixensteiner Quelle und der Pottschacher Tiefquelle, das wir heute als Hochquellwasser mittrinken, vollkommen gleichzustellen.

Wir trinken heute als Hochquellwasser kein reines Kaiserbrunnenwasser, sondern ein Gemenge von Wässern aus dem Kaiserbrunnen und der Stixensteiner Quelle und wie Sie aus der Tabelle über die Ergiebigkeit der Hochquellen ersehen können, sehr geraume Zeit des Jahres *) ein Gemenge von Wässern des Kaiserbrunnens, der Stixensteiner Quelle und aus der Tiefquelle von Pottschach. Das erstere ist ein ausgezeichnetes und die anderen sehr gute Trinkwässer.

Ich habe hier zwei Analysen solcher im Rosenhügel-Reservoir geschöpften gemengten Wässer aus der vom Magistrate publicirten Brochure entnehmen können, u. zw. Analyse 6, Wasser aus dem Kaiserbrunnen und der Stixensteiner Quelle, vermengt im Verhältniss von 2·477:1, und Wasser aus dem Kaiserbrunnen, der Stixensteiner Quelle und von Pottschach im Verhältniss von 1·437:1:1·159.

Diese beiden Wässer haben dann 17·8, resp. 20·7 Theile fester Bestandtheile und 9·4, resp. 10·5 Härtegrade.

Fragen wir uns nun um den Effect, wenn man das Wasser der Analyse 6; d. i. die gemengten Hochquellen und das Wasser aus dem Tiefbecken oberhalb Wiener-Neustadt halb und halb mischen würde. Die Rechnung gibt, dass das dann so gemengte Wasser an: festen Bestandtheilen $\frac{25·67 + 17·792}{2} = 21·731$ Theile in 100.000 Theilen

Wasser enthielte und eine Härte von $\frac{13·3 + 9·4}{2} = 11·35^0$

hätte, also ein Wasser, das dem von uns heute getrunkenen Hochquellwasser nur analytisch um Geringes nachstände, in Wirklichkeit aber gar nicht zu unterscheiden wäre, denn bis zu solcher Subtilität in der Unterscheidung hat es selbst der verwöhnte Gaumen von uns Wienern noch nicht gebracht, und wenn Jemand behauptet, er könne den Unterschied des reinen Hochquellwassers oder des mit Pottschacher Wasser vermengten Hochquellenwassers herausschmecken oder herausempfinden, so glaube ich es ihm gewiss nicht.

Ob aber so geringe qualitative Differenzen die sanitären Verhältnisse der Stadt und Vororte schon ungünstiger

*) Im Jahre 1879	69 Tage
" " 1880	80 "
" " 1881	58 "
" " 1882	162 "

gestalten würden, will ich kompetenterem Urtheile überlassen. Jedenfalls müsste dann die Menge des verfügbaren Wassers auch in die Wagschale gelegt werden.

Nachdem ich Ihnen über dieses Project alles gesagt habe, was mir wichtig und interessant erschien, werden Sie wohl selbst schon die Bemerkung gemacht haben, dass dieses Project eigentlich kein neuer Gedanke ist. *)

Wir haben im Jahre 1863 ein ganz ähnliches Project in diesen Räumen besprechen gehört und auch die Diagnose über eine Tiefquellenleitung aus dem Wiener-Neustädter Steinfeld in dem Berichte über die Erhebungen der Wasserversorgungs-Commission im Jahre 1864, einer geistvollen und wissenschaftlich hochstehenden Arbeit, kennen gelernt.

Es gehört zum Ganzen, wenn wir uns heute auch die Anschauungen der Verfasser jenes Projectes, der Herren Fölsch und Hornbostel, entschieden Namen von gutem Klange, ins Gedächtniss rufen.

Die Herren Fölsch und Hornbostel wollten das Wasser der Fische-Dagnitz unweit ihres Ursprunges, in der Nähe von Haschendorf auffassen (siehe Situationsplan), u. zw. ebenfalls mittelst eines unter die Grundwasserzone reichenden Sammelcanales, der am Ursprunge der Fische-Dagnitz beginnend, auf ca. 1500 m Länge in das oberhalb liegende Gebiet des Steinfeldes vorgeschoben werden sollte.

Die Zuleitung von da bis zu einem Vertheilungs-Reservoir vor der Linie Wiens sollte in einem gemauerten Aquäducte, wie die heutige Hochquellenleitung, u. zw. in einer Länge von $5\frac{1}{4}$ Meilen oder rund 40 km erfolgen.

Die Trace ist punktirt in den Situationsplan eingezeichnet.

Die Leitung war in einem Gefälle von 1:4200 projectirt.

Der Aquäduct sollte 2·291 m Höhe und 2·054 m innere Breite erhalten. Bei einem benutzten Querschnitte von 2·972 m² hätte die mittlere Geschwindigkeit 0·6 m pro Secunde betragen, der Aquäduct hätte somit in 24 Stunden 2,724.000 Eimer; oder 154.160 m³ Wasser der Stadt und den Vororten zuführen können.

Anschliessend an den Sammelcanal war ebenfalls ein Reservoir projectirt.

Nach dem Projecte von Fölsch und Hornbostel wäre das Wasser aus dem Wiener-Neustädter-Tiefquellenbecken mit einer Reservoirhöhe von 190 Fuss, d. i. 60·05 m über dem Nullpunkte der Donau (Fig. 7), daher um ca. 21 m tiefer als die Reservoirs der Hochquellen-Leitung am Wienerberge und der Schmelz und 27·8 m tiefer als jenes am Rosenhügel, oberhalb Wien angelangt.

Bei dieser Höhenlage wären innerhalb der Linien auf den höchsten Punkten des VI. und VII. Bezirkes einige Gebiete verblieben, in welchen der Druck wohl 30—40 Fuss über das Strassenpflaster, jedoch nicht bis in die obersten Stockwerke der Häuser gereicht hätte; ausserhalb der Linienwälle hätte eine Reservoirhöhe von 60·05 m über dem Nullpunkte der Donau zwar für einen Theil der bevölkertsten Ortschaften ausgereicht, für die Häuser auf den Plateaux in der

*) Siehe ergänzende Bemerkungen über analoge Projecte vom Baurath Mihatsch in der Wochenschrift Nr. 2, ex 1884.

Umgebung des Westbahnhofes, der Schmelz, Breitensee, Ottakring, am Wiener- und Laaerberge wäre früher oder später eine Druckhöhe von, wie die Denkschrift sagt, 300 Fuss oder 94·8 m *) erforderlich gewesen.

Die Projectanten haben nun die Frage erörtert, ob es opportun sei, wegen dieser höher gelegenen Districte den Sammelstollen überhaupt höher in's Quellengebiet zu verlegen und solchergestalt den Aquädukt gegen Wiener-Neustadt vorzuschieben und zu verlängern, oder aber für die höher gelegenen Districte einen besonderen Horizont anzulegen und mittelst einer Schöpfmaschine das Wasser vor Wien um 110 Fuss, d. i. auf die Höhe von 300 Fuss über dem Nullpunkte der Donau zu heben.

Die Mehrkosten des Baues hätten im ersten Falle 5¹/₄—5³/₄ Mill. Gulden betragen, während im letzteren Falle die Baukosten für eine Maschinenanlage zum Aufpumpen von 100.000 Eimer täglich und ein Hochreservoir sammt den capitalisirten Betriebskosten nur 440.000 fl. ausgemacht hätten. Die Projectanten entschlossen sich daher für letzteres Auskunftsmitel.

Die Anlagekosten dieses Projectes waren ohne Rohrleitungen und ohne Reservoir mit 8,400.000 fl. hiezu Hochreservoir und Maschinenanlagen, incl. capitalisirten Betriebskosten 440.000 „ in Summa mit 8,840.000 fl. veranschlagt.

Zum Schlusse füge ich noch bei, dass die Projectanten als Ersatz für die Entnahme des Wassers aus dem Quellengebiete der Fischa-Dagnitz das gleiche Quantum aus der Fischa in das Gerinne der Fischa-Dagnitz mittelst eines Canales zuleiten und die Interessenten an dem Wasser der Fischa und Leitha für diesen Entgang besonders entschädigen wollten.

Eine Vereinbarung in dieser Richtung ist damals abgeschlossen worden und dürfte sich in den Acten der Gemeinde Wien noch vorfinden.

Dass eine Wasserleitung aus dem Wiener-Neustädter Tiefquellenbecken technisch entsprechend ausgeführt werden kann, ist wohl nicht zu bezweifeln; — dass grosse Wassermengen guten Trink- und Nutzwassers vorhanden sind und aus diesem Gebiete ohne namhafte Alterirung der heutigen Grundwasser-Verhältnisse abgeleitet werden können, haben Sie aus den Citaten des Berichtes der Wasserversorgungs-Commission vom Jahre 1864, welcher Bericht von den anerkannt bedeutendsten Autoritäten, wie dem verstorbenen Director der meteorologischen Reichsanstalt, Hofrath Dr. Jelinek, Professor Dr. Suess und anderen verfasst wurde, und aus den reproducirten Anschauungen des k. k. Ober-Bergrathes Stur entnommen; — die Herren Fölsch und Hornbostel haben sich mit der Ausführung eines analogen Projectes beschäftigt; — ich glaube wenigstens Autoritäten genug genannt zu haben, die ein solches Project für ausführbar gehalten haben und halten.

*) Schmelz	267 Fuss oder	84·07 m
Breitensee	236 „ „	74·59 „
Ottakring	240 „ „	75·86 „
Wienerberg	277 „ „	87·55 „
Laaerberg	300 „ „	94·82 „

Dass man seinerzeit trotzdem die Hochquellen-Leitung ausführte, hat darin seinen Grund, dass man, abgesehen von der eminenten Qualität des Kaiserbrunn-Wassers, vorwiegend die höhere Lage der Hochquellen als entscheidenden Vortheil betrachtete und weil man sich bereits für den Bau eines Aquäduces statt einer Rohrleitung entschieden hatte und in diesem ein grösseres Gefälle anstrebte.

Der Wasseroconsum und Wasserbedarf der Stadt Wien und der Vororte.

Statistik der Hochquellen-Leitung.

Die nächste Frage ist nun, hat Wien und die Vororte heute genügend Wasser, kann ein weiteres Wasserquantum von 1¹/₂, 2 und mehr Millionen Eimer pro Tag Verwendung finden, — und endlich, wie viel Wasser kann die Metropole sammt Umgebung überhaupt verbrauchen?

In Beantwortung der ersten Frage kann ich mich, da Ihnen allen die bestehenden Verhältnisse vollkommen bekannt sind, sehr kurz fassen.

Die Hochquellen-Leitung, für eine Zufuhr von 2·5 Mill. Eimer pro Tag erbaut, führte zwar die seinerzeit präliminirte Wassermenge von 1,600.000 Eimer, wovon im Winter 1,100.000 Eimer permanent zufließen sollen, einen grossen Theil des Jahres zu, aber die Tagesergiebigkeit der Hochquellen sank zeitweise:

Im Jahre 1877	auf	440.000 Eimer
„ „ 1878	„	433.800 „
„ „ 1879	„	533.400 „
„ „ 1880	„	434.200 „
„ „ 1881	„	494.600 „
„ „ 1882	„	509.586 „

Der Kalender, den ich aus den publicirten statistischen Daten *) in Tab. III (S. 19) über die Ergiebigkeit der beiden Hochquellen zusammenstellte, gibt uns das klarste Bild über deren thatsächliche Leistung:

Unter 600.000 Eimer täglich sind verzeichnet:

Im Jahre 1878	. . . . .	31 Tage
„ „ 1879	. . . . .	17 „
„ „ 1880	. . . . .	45 „
„ „ 1881	. . . . .	16 „
„ „ 1882	. . . . .	32 „

Unter 1,000.000 Eimer täglich sind verzeichnet:

Im Jahre 1878	. . . . .	49 Tage
„ „ 1879	. . . . .	124 „
„ „ 1880	. . . . .	81 „
„ „ 1881	. . . . .	71 „
„ „ 1882	. . . . .	171 „

*) „Ausweise der Empfänge und Ausgaben und statistische Daten über die Wasserabgabe der Kaiser Franz Josef-Hochquellen-Leitung.“

Die Daten für die Jahre 1876 und 1877 sind noch nicht so detaillirt, um alle Ziffern gleichartig geben zu können. Erst vom Jahre 1877 sind Ergiebigkeit und Zufluss getrennt verzeichnet.

Tabelle II. Ausweis

über die Ergiebigkeit und den Wasserzufluss aus der Hochquellen-Leitung und den Wasserbezug aus dem Pottschacher Schöpfwerk in Eimern.

Vom 1. Jänner bis 31. December 1877:

Monat	Hochquellen-Leitung						Aus dem Pottschacher Schöpfwerk			Anmerkung
	Ergiebigkeit			Wasserzufluss			in Summa	Summa der Schöpftage	durchschnittlich pro Schöpftag	
Jänner.....	510.585	678.778	596.782	510.585	681.450	593.049	—	—	—	
Februar....	484.811	1,466.858	930.112	472.919	1,466.858	919.902	—	—	—	
März.....	636.023	2,027.951	1,076.143	636.354	2,060.575	1,083.485	—	—	—	
April.....	1,580.728	2,932.412	2,240.394	1,559.354	2,136.873	1,742.590	—	—	—	
Mai.....	1,538.576	2,962.300	2,115.095	1,538.576	1,881.393	1,690.444	—	—	—	
Juni.....	1,894.663	2,418.634	2,225.453	1,282.136	1,833.312	1,605.091	—	—	—	
Juli.....	1,030.287	2,926.027	2,199.511	1,357.564	1,545.431	1,499.537	—	—	—	
August.....	977.900	1,716.163	1,318.041	1,012.231	1,585.069	1,318.455	—	—	—	
September..	721.201	1,030.287	861.877	721.201	1,030.287	833.459	—	—	—	
October....	592.776	759.159	672.434	592.776	759.159	676.280	—	—	—	
November...	488.950	663.193	568.414	488.950	663.193	560.903	—	—	—	
December...	443.816	601.001	516.306	440.429	607.328	516.465	—	—	—	
Im Mittel...	—	—	1,275.881	—	—	1,086.638	—	—	—	
Vom 1. Jänner bis 31. December 1878:										
Jänner.....	433.805	1,283.029	634.431	433.805	759.159	568.529	—	—	—	*) 1 Tag lang, sonst 2,491.886.
Februar....	542.723	1,231.291	750.918	542.723	848.472	657.733	—	—	—	
März.....	936.373	2,265.150	1,451.052	769.290	874.184	796.393	—	—	—	
April.....	1,341.770	2,916.691	2,091.277	709.378	1,891.691	1,377.813	—	—	—	
Mai.....	2,301.200	4,413.394	3,056.736	1,766.200	2,060.575	1,880.989	—	—	—	
Juni.....	2,435.080	2,790.579	2,630.992	1,841.365	2,012.785	1,954.921	—	—	—	
Juli.....	1,923.204	2,827.615	2,463.116	1,861.165	2,060.575	1,930.404	—	—	—	
August.....	2,461.816	3,386.004	2,919.279	1,881.395	2,404.004	1,971.091	—	—	—	
September..	1,766.208	2,843.816	2,572.415	1,766.208	2,060.575	1,935.907	—	—	—	
October....	1,602.670	2,941.816	2,148.725	1,602.670	2,136.893	1,858.409	—	—	—	
November...	1,632.275	4,011.275*)	2,117.200	945.888	1,989.579	1,317.614	—	—	—	
December...	1,157.176	2,052.230	1,503.357	812.621	856.873	833.151	—	—	—	
Im Mittel...	—	—	2,028.292	—	—	1,423.580	—	—	—	
Vom 1. Jänner bis 31. December 1879:										
Jänner.....	836.176	1,430.873	1,141.395	836.176	977.900	865.639	—	—	—	
Februar....	774.184	1,217.900	865.799	724.230	994.789	821.048	940.000	10	94.000	
März.....	739.694	1,410.991	974.858	712.621	892.208	797.847	200.000	2	100.000	
April.....	1,421.275	2,425.033	1,964.029	779.677	1,766.208	1,437.240	—	—	—	
Mai.....	1,442.403	4,674.311	3,518.844	1,442.403	1,803.003	1,588.137	—	—	—	
Juni.....	1,928.640	3,079.944	2,384.028	1,559.354	1,831.638	1,674.148	—	—	—	
Juli.....	1,940.313	2,570.592	2,268.388	1,599.313	1,746.190	1,681.361	—	—	—	
August.....	1,305.662	2,076.870	1,576.675	1,338.201	1,729.870	1,531.978	—	—	—	
September..	972.923	1,289.243	1,115.457	972.923	1,305.562	1,118.764	4,087.500	14	291.964	
October....	917.887	1,643.447	1,051.253	732.693	1,693.447	1,060.775	6,250.000	21	297.619	
November...	796.386	1,238.382	937.602	796.386	1,238.382	924.738	—	—	—	
December...	533.417	786.700	627.694	491.660	812.742	670.102	6,322.917	22	296.768	
Im Mittel...	—	—	1,535.502	—	—	1,175.931	17,800.417	69	257.977	
Vom 1. Jänner bis 31. December 1880:										
Jänner.....	434.206	1,020.051	565.360	431.451*)	1,017.296	564.967	9,300.000	31	300.000	*) Laut Ausweis Zufluss am Rosenhügel-Reservoir... 731.451 E. Von Pottschach ab... 300.000 „ Bleibt von den Hochquellen..... 431.451 E.
Februar....	477.699	670.690	561.851	448.046	667.935	539.828	8,566.000	29	295.402	
März.....	615.840	2,595.105	1,305.427	577.099	1,268.219	1,065.460	925.000	5	185.000	
April.....	1,079.813	2,011.055	1,517.920	968.058	1,454.000	1,169.323	—	—	—	
Mai.....	1,527.455	2,659.155	2,261.000	1,244.200	1,458.800	1,387.758	—	—	—	
Juni.....	1,574.455	2,412.055	2,125.400	1,371.900	1,703.460	1,459.048	—	—	—	
Juli.....	1,118.707	1,952.081	1,458.868	1,114.252	1,478.968	1,325.302	—	—	—	
August.....	1,084.526	3,818.142	2,004.051	1,080.071	1,698.687	1,505.066	—	—	—	
September..	1,305.343	2,102.855	1,555.121	1,300.100	1,610.500	1,465.072	—	—	—	
October....	1,124.827	1,863.834	1,361.913	1,118.856	1,620.600	1,357.071	—	—	—	
November...	912.873	1,165.000	1,057.790	896.796	1,117.682	1,019.165	4,131.250	15	275.416	
December...	901.671	1,641.170	1,276.364	898.316	1,637.815	1,263.612	—	—	—	
Im Mittel...	—	—	1,420.922	—	—	1,176.806	22,922.250	80	286.528	

Vom 1. Jänner bis 31. December 1881:

Monat	Hochquellen-Leitung						Aus dem Pottschacher Schöpfwerke			Anmerkung
	Ergiebigkeit			Wasserzufluss			in Summa	Summa der Schöpftage	durchschnittlich pro Schöpftag	
	Minimum	Maximum	Durchschnitt	Minimum	Maximum	Durchschnitt				
Jänner	674.782	1,242.566	919.886	449.150*)	1,260.414	926.641	887.500	3	295.833	*) Im Jänner, Februar und December war laut den Ausweisen der Zulauf in's Reservoir stärker als die Ergiebigkeit. Der Inhalt in der Leitung war somit am letzten Tage des Monats um diese Differenz geringer als am ersten Tag.
Februar	521.839	744.814	640.913	480.246	890.987	641.819	7,334.209	28	261.936	
März	494.634	2,338.345	1,404.572	483.077*)	1,659.651	1,279.093	1,930.696	7	275.813	
April	1,281.670	1,939.808	1,580.910	1,297.815	1,641.153	1,467.836	—	—	—	
Mai	1,886.864	2,878.550	2,232.762	1,277.815	1,860.533	1,632.174	—	—	—	
Juni	1,968.589	2,365.589	2,098.550	1,559.039	1,679.039	1,635.393	—	—	—	
Juli	1,178.288	1,927.161	1,543.080	1,173.188	1,681.308	1,491.828	—	—	—	
August	1,064.663	1,550.700	1,241.119	857.780	1,545.551	1,231.743	2,558.334	14	182.804	
September ..	1,102.427	1,435.228	1,250.583	1,123.910	1,430.079	1,252.329	—	—	—	
October	1,014.931	1,588.131	1,294.676	1,009.877	1,509.118	1,026.853	268.750	2	134.375	
November...	1,220.741	1,903.366	1,700.074	1,028.218	1,658.321	1,183.597	662.500	4	120.625	
December...	879.459	1,418.871	1,035.686	876.024	1,413.351	1,100.552	—	—	—	
Im Mittel...	—	—	1,416.068	—	—	1,239.188	13,641.989	58	235.206	
Vom 1. Jänner bis 31. December 1882:										
Jänner	547.452	858.533	696.600	477.647	876.024	695.020	4,368.518	18	242.698	
Februar	509.586	599.984	561.811	488.853	615.478	557.069	6,489.578	28	231.771	
März	588.390	1,033.164	786.227	584.955	1,029.729	780.222	6,096.726	31	196.669	
April	690.395	1,588.863	929.137	686.960	1,584.928	913.230	4,298.373	21	204.685	
Mai	859.486	1,712.114	1,210.403	824.459	1,661.106	1,203.538	788.355	5	157.671	
Juni	745.247	1,311.978	960.260	757.633	1,306.749	959.976	6,205.170	30	206.839	
Juli	695.810	4,373.115	1,072.271	690.590	2,004.015	917.664	7,122.213	29	245.597	
August	1,445.240	2,265.158	1,695.040	1,440.010	1,630.627	1,540.006	—	—	—	
September ..	1,176.296	1,955.338	1,480.426	1,171.066	1,570.920	1,416.121	—	—	—	
October	1,204.912	1,785.262	1,301.211	1,199.777	1,615.803	1,293.726	—	—	—	
November...	1,105.444	1,760.340	1,093.349	1,102.009	1,647.905	1,100.695	—	—	—	
December...	905.006	3,083.648	1,191.825	901.571	1,670.025	1,041.222	—	—	—	
Im Mittel...	—	—	1,031.547	—	—	1,034.874	35,868.938	162	218.926	

Vom 1. Jänner bis 31. December 1882:

Jänner.....	547.452	858.533	696.600	477.647	876.024	695.020	4,368.518	18	242.698
Februar....	509.586	599.984	561.811	488.853	615.478	557.069	6,489.578	28	231.771
März.....	588.390	1,033.164	786.227	584.955	1,029.729	780.222	6,096.726	31	196.669
April.....	690.395	1,588.863	929.137	686.960	1,584.928	913.230	4,298.373	21	204.685
Mai.....	859.486	1,712.114	1,210.403	824.459	1,661.106	1,203.538	788.355	5	157.671
Juni.....	745.247	1,311.978	960.260	757.633	1,306.749	959.976	6,205.170	30	206.839
Juli.....	695.810	4,373.115	1,072.271	690.590	2,004.015	917.664	7,122.213	29	245.597
August....	1,445.240	2,265.158	1,695.040	1,440.010	1,630.627	1,540.006	—	—	—
September..	1,176.296	1,955.338	1,480.426	1,171.066	1,570.920	1,416.121	—	—	—
October....	1,204.912	1,785.262	1,301.211	1,199.777	1,615.803	1,293.726	—	—	—
November...	1,105.444	1,760.340	1,093.349	1,102.009	1,647.905	1,100.695	—	—	—
December...	905.006	3,083.648	1,191.825	901.571	1,670.025	1,041.222	—	—	—
Im Mittel...	—	—	1,031.547	—	—	1,034.874	35,368.938	162	218.826

Unter 1,600.000 Eimer täglich sind verzeichnet:

Im Jahre 1878	108 Tage
" " 1879	237 "
" " 1880	235 "
" " 1881	256 "
" " 1882	317 "

Man hat das Pottschacher Schöpfwerk gebaut, um den zeitweisen Ausfall zu decken und die Tabelle zeigt, dass seit der Inbetriebsetzung

im Jahre 1879. 69 Tage

" " 1880.	80 "
" " 1881.	58 "
" " 1882.	162 "

und zwar pro Schöpftag 235.000—286.000 Eimer gepumpt wurden.

Trotz des Pottschacher Werkes kann man behaupten, dass Wien zeitweise noch an Wassermangel leidet und die grösste Oekonomie geboten und auch verlangt wird, um halbwegs das Bedürfniss zu decken.

Nach dem Ausweise pro 1882 gibt es innerhalb der Linien in Summa . . . 12.342 Häuser
Hievon sind mit Wasser versorgt . . . 9.745 "
Daher noch unversorgt . . . 2.597 Häuser

Auch diese und die hinzukommenden Neubauten werden früher oder später, mit Wasser zu versorgen sein.

Es ist daher begreiflich, wenn trotz Bitten und Klagen den Vororten Hochquellenwasser in der Bedarfsmenge nicht abgetreten werden kann, denn die täglichen 48.205 Eimer im Winter und 57.895 Eimer im Sommer, die sie im Jahre 1882 bezogen haben, sind nur eine sehr geringe Abschlagszahlung jenes Versprechens, dass der Gemeinderath durch den am 25. August 1863 gefassten Beschluss thatsächlich gab: „Dass bei Bemessung der zu liefernden Wassermenge nach Thunlichkeit auf den Bedarf der nächstliegenden Gemeinden Rücksicht zu nehmen ist“.

Die Wasser-Misère in den Vororten ist eine sehr oft gehörte Klage, die sich aber bei der zunehmenden Vergrößerung und Verbauung von Jahr zu Jahr noch steigern wird.

So viel steht fest, die Vororte haben nicht nur kein genügendes, sondern auch sehr häufig kein gesundes Trink- und Nutzwasser und das aus Brunnen geschöpfte Wasser wird mit der zunehmenden Verbauung und Verseuchung des Untergrundes immer noch schlechter werden.

Die Wasserversorgung der Vororte ist aber für die Bevölkerung Wien's von eminenter Wichtigkeit, nicht etwa vom geschäftlichen Standpunkte, weil die Vororte pro futuro ein sicherer Abnehmer von einem Wasserquantum von weit mehr als 1 Mill. Eimer pro Tag sein können, sondern aus sanitären Gründen, denn was nützen uns alle die gewonnenen Vortheile innerhalb der Verzehrungssteuer-Linien, wenn

Tabelle III.

Kalender d. Ergiebigkeit der beiden Hochquellen, 1878—1882.

Jahr und Monat	Ergiebigkeit pro Tag bis											
	450	500	550	600	700	800	900	1000	1200	1400	1600	darüber
	1000 Eimern											
	Anzahl der Tage											
1878												
Jänner ..	3	11	3	2	4	3	1	—	2	2	—	—
Februar ..	—	—	2	10	5	2	—	2	6	1	—	—
März ...	—	—	—	—	—	—	—	1	6	8	6	10
April ...	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	4	23
Mai	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	31
Juni	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30
Juli	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	31
August ..	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	31
Septemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30
October ..	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	31
Novemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30
Decemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	5	6	10	10
Summe	3	11	5	12	9	5	1	3	19	20	20	257
1879												
Jänner ..	—	—	—	—	—	—	3	9	13	5	1	—
Februar ..	—	—	—	—	—	7	14	4	2	1	—	—
März ...	—	—	—	—	—	6	18	5	7	4	1	—
April ...	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	27
Mai	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	27
Juni	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30
Juli	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	31
August ..	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	14	12
Septemb.	—	—	—	—	—	—	—	2	21	7	—	—
October ..	—	—	—	—	—	—	1	11	16	1	1	1
Novemb.	—	—	—	—	—	1	11	11	5	2	—	—
Decemb.	—	—	6	11	6	8	—	—	—	—	—	—
Summe	—	—	6	11	6	22	37	42	64	25	24	128
1880												
Jänner ..	4	8	7	4	4	1	2	—	1	—	—	—
Februar ..	—	8	12	2	7	—	—	—	—	—	—	—
März ...	—	—	—	—	3	—	—	—	11	7	4	6
April ...	—	—	—	—	—	—	—	—	8	6	2	14
Mai	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	29
Juni	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	29
Juli	—	—	—	—	—	—	—	—	7	9	5	10
August ..	—	—	—	—	—	—	—	—	2	5	1	23
Septemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	7	11
October ..	—	—	—	—	—	—	—	—	11	10	3	7
Novemb.	—	—	—	—	—	—	—	15	15	—	—	—
Decemb.	—	—	—	—	—	—	—	4	2	16	7	2
Summe	4	16	19	6	14	1	2	19	57	65	32	131
1881												
Jänner ..	—	—	—	—	2	6	7	8	7	1	—	—
Februar ..	—	—	4	6	7	11	—	—	—	—	—	—
März ...	—	2	2	2	—	—	—	—	—	3	11	11
April ...	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	10	14
Mai	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	29
Juni	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30
Juli	—	—	—	—	—	—	—	—	2	6	13	10
August ..	—	—	—	—	—	—	—	—	14	12	5	—
Septemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	6	21	3	—
October ..	—	—	—	—	—	—	—	—	6	17	8	—
Novemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	10	15
Decemb.	—	—	—	—	—	—	4	10	8	7	2	—
Summe	—	2	6	8	9	17	11	18	43	79	63	109
1882												
Jänner ..	—	—	1	3	14	6	7	—	—	—	—	—
Februar ..	—	—	10	17	1	—	—	—	—	—	—	—
März ...	—	—	—	1	2	16	10	1	1	—	—	—
April ...	—	—	—	—	3	11	2	4	5	4	1	—
Mai	—	—	—	—	—	—	5	5	7	5	6	3
Juni	—	—	—	—	—	—	3	10	5	10	2	—
Juli	—	—	—	—	1	11	11	2	2	—	—	4
August ..	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	19
Septemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	1	12	8	9
October ..	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	17	6
Novemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	6	16	5	3
Decemb.	—	—	—	—	—	—	—	9	15	2	1	4
Summe	—	—	11	21	21	47	45	26	47	49	50	48

einmal in Folge der gesteigerten Missstände, schlechten, verseuchten Wassers, mangelhafter Spülung der Canäle ausser der Verzehrungssteuer-Linie Epidemien ausbrechen. In Contumaz kann man die Vororte-Bevölkerung nicht legen.

Damit soll und darf dem grossartigen Werke der Hochquellenleitung nicht der geringste Vorwurf gemacht werden. Sie ist nicht nur ein wahrer Segen für die Bevölkerung geworden, sie hat Wien zu einer der gesündesten Grossstädte gemacht; keine Weltstadt hat ein so ausgezeichnetes Trinkwasser und das Werk selbst ist ein Denkmal für die österreichischen Ingenieure. Wenn sie nicht wäre, würde man sie noch bauen. Dass man heute von mancher Seite das Werk für die momentane Ungunst der Verhältnisse verantwortlich macht, ist ein Beweis, dass man sich da über den Charakter von Quellen und speciell von Quellen im Hochgebirge nicht klar ist, vielleicht auch deshalb, weil man bei Aufstellung des Programms ein wenig zu sanguinisch war. Wenn wir aber ein grosses, herrliches Ziel vor Augen haben und verfolgen, sind wir da stets nur kalte Verstandesmenschen? Post festum ist freilich leicht zu kritisiren, nur möge man dann auch die grossen Verdienste den kleinen Fehlern gegenüber in die Wagschale legen. — Die Ingenieure haben aber ihr Bauprogramm erfüllt, an ihrem Verdienste wird auch die Nachwelt nichts verkleinern können.

Der Ingenieur, der den Charakter der Hochquellen, deren Niederschlagsgebiet bis in die Zone der inneren Kalkalpen reicht, kennt, wird durch die eingetretenen grossen Schwankungen in der Wasserergiebigkeit der beiden Hochquellen niemals überrascht sein, wo der rapide Wechsel der äusseren Temperatur, die Steilheit und geringe Bepflanzung des Niederschlagsgebietes die Ergiebigkeit und Regelmässigkeit des Ab- und Zuflusses ungleich mehr beeinflussen, als dies im Mittelgebirge und unter günstigeren culturellen und Terrain-Verhältnissen der Fall ist.

Meine Collegen, die Wasserleitungen im Hochgebirge anzulegen und zu betreiben Gelegenheit hatten, haben gewiss die gleiche Erfahrung gemacht, dass die Ergiebigkeit solcher Quellen, auch wenn ihre von der Natur geschaffenen Verhältnisse durch künstliche Aufschlüsse, Erweiterung der Abflussöffnungen etc. nicht alterirt wurden, auf $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{6}$ des Maximums und darunter sinken kann, — dass dieser Ausfall oft nur einige Tage, aber auch einige Monate andauert.

Mit diesen allgemeinen Bemerkungen darf ich mich aber nicht begnügen.

Das mit grossem Fleisse gesammelte, statistische Materiale über die Ergiebigkeit und den Zufluss der Hochquellen liegt nun vor, und es wäre ein Unrecht, dasselbe nicht kritisch zu behandeln, da es nicht blos Aufschluss über die Verhältnisse der Vergangenheit gibt, sondern auch meiner Ansicht nach wichtige Anhaltspunkte bietet, wenn das begonnene Werk der Wasserversorgung der Hauptstadt fortgesetzt werden soll.

Ich hielt mich umsomehr verpflichtet, diese Frage eingehender zu behandeln, da in Folge des Sinkens des Wasserspiegels in den Brunnen des Pottschacher Werkes sehr beunruhigende Nachrichten über die Wasserversorgung Wien's colportirt wurden und Klarheit in der Sache für alle Theile von Nutzen ist, und da keine Grossstadt in ihrer Nähe über

solche Massen guten, ja ausgezeichneten Wassers verfügen kann, wie gerade Wien.

Ich habe in der Tab. II einerseits die durchschnittliche tägliche Ergiebigkeit, andererseits den Wasserzufluss in das Sammelreservoir am Rosenhügel, berechnet aus dem Monatsquantum, vom Jahre 1877 bis incl. 1882 zusammengestellt. Nebenbei finden Sie auch die Tagesminima und Maxima beider verzeichnet. Endlich in der letzten Colonne die Leistungen des Pottschacher Werkes.

Um die wichtigsten Daten d. i. die Ergiebigkeit der Quellen und den Zufluss anschaulicher zu machen, habe ich diese Ergebnisse der Tabelle in einem Graphicon (Fig. 8, Bl. 2) aufgetragen.

Im Jahre 1876 wurden noch keine Messungen über die Quellen-Ergiebigkeit officiell publicirt, ich habe daher dieses Jahr in den Vergleich nicht einbeziehen können, auch datiren die regelmässigen meteorologischen Beobachtungen in Reichenau erst vom Jahre 1877.

Die in jedem Monat pro Tag ermittelte Ergiebigkeit ist in einfachen Linien, der durchschnittlich tägliche Zufluss in schraffirten Feldern nach der hinzugesetzten Scala aufgetragen.

Sie sehen in den Ordinaten der Ergiebigkeit die regelmässig im Mai wiederkehrenden Maxima aus Anlass der Schneeschmelze, im Jahre 1879 bis täglich 3.5 Mill. Eimer steigend; sie sehen in den Sommer- und nächstliegenden Frühjahrs- und Herbstmonaten noch eine Ergiebigkeit über dem Jahresdurchschnitt, in den Winter- und nächstliegenden Monaten ein plötzliches Herabfallen u. zw. die Minima in den kältesten Monaten, Jänner und Februar.

Verfolgen Sie die Ordinaten des täglichen Zulaufes, so ergibt sich ein fast identisches Bild, nur fehlen die excessiven Sprünge, da die Zufuhr durch die Maximal-Leistungsfähigkeit der Leitung, mit 2.5 Mill. täglich, begrenzt ist.

In diesem Bilde fällt zuerst auf, dass von der Ergiebigkeit nur ein gewisses Percent thatsächlich verwendet worden ist. Die weiss verbliebene Fläche repräsentirt die nicht verwendete Wassermenge. Der effective Verbrauch betrug von der Ergiebigkeit:

im Jahre 1877	nur 85.2 %
" " 1878	" 70.1 "
" " 1879	" 76.5 "
" " 1880	" 82.9 "
" " 1881	" 87.2 "
" " 1882	" 95.7 "

Hätten wir in jenen Jahren, in denen das Nutzungspercent ein so geringes ist, trotzdem alltäglich oder allmonatlich genügend Wasser gehabt, so könnte uns diese Beobachtung gleichgiltig lassen, allein wir hatten in den Wintermonaten mehr-weniger fast immer Wassernoth und musste ab 1879 das Pottschacher Werk aushelfen.

Bestimmt aber der Nutzeffect einer Maschine die Qualität der Construction, so muss auch hier wenigstens gestattet sein, zu untersuchen, ob die gegenwärtige Anlage keinen günstigeren Nutzeffect innerhalb der Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit ermöglicht.

Wäre man im Stande gewesen, nur 50% des unbenützten Wasserquantums nach dem Rosenhügel-Reservoir zuzuleiten, u. zw. zur Ergänzung der Zufuhren in den vier Wintermonaten, so hätte man zu dieser Zeit der Wasser-Minima pro Tag:

im Jahre 1877	rund 287.000 Eimer
" " 1878	" 454.000 "
" " 1879	" 270.000 "
" " 1880	" 366.000 "
" " 1881	" 133.000 "
" " 1882	" 35.000 "

mehr zuleiten können, und in den Jahren des Wasser-Ueberschusses 1877 bis incl. 1881 mit Ausnahme des Februars 1881 (774.000 Eimer) stets rund 900.000—1,000.000 Eimer zur Verfügung gehabt.

Im Jahre 1882, das ausserordentlich geringe Niederschläge aufweist, war nichts zu sparen, da kein Ueberfluss vorhanden war. Da zeigt sich auch der grösste Nutzeffect.

Viele meiner Collegen werden sagen, ich steure da wieder auf mein Steckenpferd, die Anlage von Reservoirs, los. Ich erkläre auch heute wieder, wie jederzeit, dass ich in allen Fällen, wo man zu gewissen Zeiten mit Wasser zu sparen gezwungen sein könnte, d. i. wo man eben keinen Ueberfluss hat, für die Versorgung einer so grossen Stadt das System der Aufspeicherung entschieden für das richtigere System halte, und kann ebensogut Quell-, wie anderes Wasser in Reservoirs vor der Abfuhr gesammelt werden. Es garantirt diese Aufspeicherung die beste Ausnützung und Oekonomie und schützt uns, die genügende Menge der Niederschläge vorausgesetzt, vor jenen Verlegenheiten, denen uns die Quellenleitungen durch ihre grossen Schwankungen selbst in solchen Jahren stets aussetzen werden, wo reiche Niederschläge eintreten. Ich befinde mich übrigens mit dieser Anschauung in sehr guter Gesellschaft.

Rechnen wir z. B. für den vorliegenden Fall auf eine Reserve von 100 Tagen und pro Tag auf einen Mehrzufluss von 250.000 Eimer, welche Annahme, excessive Jahre ausgenommen, ausreichen wird, um uns rund 800—900.000 Eimer zu sichern, so müsste die Capacität der Reservoirs 25,000.000 Eimer = rund 1,420.000 m³ betragen.

Dies kostet rund:

Die Reservoirs mit 5 m Stauhöhe gerechnet, erhielte man eine Fläche von 284.000 m².

Ein Reservoir von 28 400 m², d. i. 400 m lang und 70 m breit kostet bei voller Lage unter Terrain:

1. Aushub 32.000 m ³ à 1 fl.	= 32.000 fl.
2. Umfangmauer 956 m lang 8 m × 2 m à 10 fl.	= 152.960 "
3. Sohlen und Decke 28.000 m ³ à 15 fl.	= 420.000 "
4. Pfeiler 240 St. à 7 m ³ à 30 fl.	= 50.400 "
5. Eiserne Traversen 120 Tonnen à 150 fl.	= 18.000 "
6. Ueberschüttung und diverse	= 26.640 "
Zusammen	= 700.000 fl.
10 solcher Reservoirs	7,000.000 fl.
Hiezu die Leitungen	1,000.000 "
in Summa	8,000.000 fl.
oder mit 6% Zinsen	480.000 "
pro anno.	

Dieses Reservewasser kostet also durchschnittlich pro Eimer und Jahr 1.92 fl.

Das Gefälle für solche Reservoirs wird wohl vorhanden sein. Selbstverständlich muss ihnen das Wasser von der Quelle direct zugeleitet werden.

Um dem Einwurfe zu begegnen, als würde dies Wasser verdorben werden, bemerke ich, dass diese Reservoirs ganz gedeckt veranschlagt sind, dass man alles Wasser das ganze Jahr durch die Reservoirs fliessen lassen kann, daher eine stete Bewegung und Erneuerung erzielt, dass daher weder ein Verlust an Güte noch eine Erhöhung der Temperatur einzutreten braucht. Die Regulirung des Abflusses hat man in der Hand.

Ob der gewonnene Vorthail dies Geld werth ist, ist allerdings eine andere Frage, denn im Jahre 1882 wäre keine Reserve aufzuspeichern gewesen, — der Jänner-, Februar- und März-Ausfall dieses Jahres hätte jedoch aus den Ueberschüssen des Jahres 1881 gedeckt werden können.

Der Nutzen von Reservoirs lässt sich für den vorliegenden Fall aus dem Graphicon selbst ziffermässig genau darstellen.

Ich habe in das Graphicon das Jahres-Mittel der täglichen Ergiebigkeit und des täglichen Zuflusses eingetragen.

Diese Ergiebigkeit betrug:

im Jahre 1877	1,275.881 Eimer
" " 1878	2,028.292 "
" " 1879	1,535.502 "
" " 1880	1,420.922 "
" " 1881	1,416.068 "
" " 1882	1,081.547 "
im Mittel	1,459.702 Eimer

Somit von der Ergiebigkeit:

des Jahres 1877 mit . . .	100 %
im Jahre 1878 " . . .	159 "
" " 1879 " . . .	120 "
" " 1880 " . . .	111 "
" " 1881 " . . .	111 "
" " 1882 " . . .	85 "
im Mittel	114 %

Sie sehen hier einen plötzlichen Sprung von 1877 auf 1878, dann aber eine fortwährende Abnahme der Quellen-Ergiebigkeit, die auch im Jahre 1883 noch fort dauert.

Was war nun die Veranlassung dieses Sinkens?

Der naheliegende Grund ist selbstverständlich der Rückgang in der Intensität der Niederschläge.

Am Schneeberg, im Mittelpunkte des Niederschlagsgebietes, haben wir leider keine meteorologische Beobachtungsstation. Eine solche im Baumgartnerhause hat nur einige Monate im Jahre 1877 und 1878 functionirt.

Die zweitnächsten Beobachtungsstationen sind Reichenau und Gutenstein. Reichenau ist im Thale der Schwarza, also am Fusse der südlichen Abdachung des Niederschlagsgebietes des Kaiserbrunnens, 5 km vom Kaiserbrunn und 12 km von der Stixenstein Quelle, in der Luftlinie gemessen, entfernt gelegen. Gutenstein liegt an der nördlichen Abdachung des Gebirgsstockes, ca. 18 km von den Quellen entfernt.

Tabelle IV.
Niederschläge in Millimeter.

Jahr	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	im Jahr	Durchschnitt pro Monat
1. Station Reichenau														
1877	33	149	78	48	37	53	123	71	26	14	39	64	735	61.3
1878	108	18	132	53	80	120	156	142	60	107	65	20	1061	88.4
1879	38	41	57	92	102	149	147	73	59	53	67	18	896	74.7
1880	29	22	72	46	126	125	73	157	86	93	49	128	951	79.3
1881	8	5	76	22	149	112	38	111	73	90	77	7	768	64.0
1882	0	88	26	39	40	54	149	110	69	50	24	52	651	54.3
1883	49	47	18	34	68	90	46	—	—	—	—	—	—	—
2. Station Gutenstein														
1877	33	135	71	74	58	72	136	82	54	31	51	113	910	75.8
1878	108	39	164	62	89	112	120	156	89	108	63	25	1140	95.0
1879	10	35	49	37	97	155	193	75	76	85	73	40	925	77.1
1880	83	23	53	103	198	147	135	257	108	172	97	192	1568	130.7
1881	4	8	67	17	124	85	47	113	50	88	31	18	672	56.0
1882	1	22	22	54	28	65	131	123	77	92	57	99	771	64.3
1883	82	22	59	68	100	169	63	50	72	32	—	—	—	—

Die monatlichen Resultate der Station Reichenau (Tab. IV) zeigen, abgesehen von den Monaten mit Frösten, eine Uebereinstimmung mit den Schwankungen in der Ergiebigkeit der Hochquellen, die Resultate der Station Gutenstein weichen dagegen vollständig von denselben ab. In Reichenau wurde das Maximum gleichfalls im Jahre 1878 notirt und fallen die Mengen stetig gegen 1882, in Gutenstein erscheint das Maximum erst im Jahre 1880. Es ist daher daraus der Schluss zu ziehen, dass die Daten der Station Reichenau wohl geeignet sind, wenigstens relativ den allgemeinen Charakter der Niederschläge im Gebiete der beiden Hochquellen auszudrücken, die Station Gutenstein dagegen unter ganz anderen meteorologischen Einflüssen gelegen sein muss. Auch besteht das Niederschlagsgebiet um Gutenstein aus Dolomiten, die Bildung der Quellen ist daher dort eine andere, wie in der Kette längs des Schwarzathales.

Ich habe die Monats-Niederschläge von Reichenau in das Graphicon schwarz eingetragen, desgleichen in einer dickeren Linie den monatlichen Niederschlag aus dem Jahresmittel eingezeichnet.

Der durchschnittliche monatliche Niederschlag betrug

im Jahre 1877	61.3 mm
" " 1878	88.4 "
" " 1879	74.7 "
" " 1880	79.3 "
" " 1881	64.0 "
" " 1882	54.3 "

also nur das Jahresmittel des Jahres 1880, das höher ist als jenes vom Jahre 1879, zeigt eine Abweichung gegen die Decaden der Mitteln in der Ergiebigkeit der Quellen, die darin eine Erklärung findet, dass die extrem hohen Niederschläge des Decembers als Schnee niederfielen, liegen

blieben und erst im nächsten Jahre zum Abfluss kamen. Sie werden gleich die Bestätigung finden.

Aus den Beobachtungen von zwei aufeinanderfolgenden Jahren lässt sich ein Schluss auf die Zu- oder Abnahme der Ergiebigkeit der Quellen nicht ziehen, aber aus den Resultaten einer sechsjährigen Beobachtungsperiode ist ein solcher wenigstens genereller Vergleich zulässig.

Die Jahresmittel der Niederschläge ergaben

von jenen des Jahres 1877 mit 100 %	
im Jahre 1878	144 %
„ „ 1879	122 %
„ „ 1880	130 %
„ „ 1881	104 %
„ „ 1882	89 %
im Mittel	115 %

Ich habe in dem Graphicon die Procente des Niederschlags und die Procente der Quellen-Ergiebigkeit auf dieselbe Ordinate aufgetragen (Fig. 9, Bl. 2). Obwohl nun die Resultate in den einzelnen Jahren von einander mehr weniger abweichen, so hebt sich doch das Plus des einen Jahres mit dem Minus des andern Jahres und deckt sich in der sechsjährigen Periode das Mittel der Niederschläge vollständig mit jenem der Ergiebigkeit. Beide sind nämlich 114—115 % des Jahres 1877.

Sie werden sagen, dies sei Zufall, da ja die Station Reichenau doch nicht die Niederschläge der Quellengebiete zu repräsentiren braucht. Eine ziffermässige Ableitung von Abflussmengen etc. werde ich auch nicht anstellen, diesen relativen Vergleich konnte ich mit gutem Gewissen wagen.

Sie werden mich vielleicht fragen, wozu ich eine so selbstverständliche Sache erst zu erweisen gesucht habe.

Ich wollte mir über diese Wechselwirkung zwischen Niederschlag und Ergiebigkeit erst klar sein, bevor ich auf den weiteren, ungleich interessanteren Punkt überging.

Ich las in der vom Gemeinderathe herausgegebenen Denkschrift über die Wasserversorgung von R. Stadler, pag. 241, dass an der Kaiserbrunn-Quelle bedeutende Sprengungs-Arbeiten, u. zw. bis auf eine Tiefe von 18.6 Fuss unter den höchsten Wasserstand des Kaiserbrunnens, also bis auf das mittlere Niveau der Schwarza vorgenommen wurden und: „als der Raum des Wasser Schlosses ausgesprengt wurde, traten alle im Felsen befindlichen Venen, welche früher (bei dem Mangel eines sonstigen Weges) vereinigt die Kaiserbrunn-Quelle bildeten, zu Tage und ergossen sich in den ausgesprengten Raum“.

Dann heisst es: „Dass trotz der vorgenommenen Vertiefung des Ausflusses der Kaiserbrunn-Quelle um 18 Fuss dieser Abfluss während des letzten Winters 1872 bis April 1873 sich gegenüber den früheren Messungen nicht veränderte, sondern sich in der nahezu doppelten Quantität constant erhielt.“

„Die Vermehrung dieser Quantität ist eben der Tieferlegung des Ausflusses zuzuschreiben etc.“

„Aehnlich wie beim Kaiserbrunnen wurde durch Unterfahung der Stixensteiner Quelle und durch das in der ent-

sprechenden Tiefe angelegte Aufsammlungs-Bassin der Zufluss dieser Quelle vermehrt etc.“

Wenn es nun unzweifelhaft richtig sein soll, dass durch diese Aussprengungen nur solche Quellen angetroffen wurden, die früher keinen anderen Ausfluss hatten als den Kaiserbrunn, und dass dann diese Quellen nur aus dem Grunde dieser Aussprengung eine nahezu doppelte Quantität Wassers gaben, — so kommt man zu dem Schlusse, dass durch diese Aussprengungen das Regime der Quellen geändert wurde, dass, wenn in einer Zeit eine nahezu doppelte Wassermenge als früher abläuft, diese Quellen zu einer anderen Zeit, wenn keine vermehrten Niederschläge zufließen und die Quellen aus ihren Reservoirs Wasser abgeben, weit unter das frühere Minimum sinken müssen. Man kommt zu dem Schlusse, dass die Schwankungen zwischen Maxima und Minima künstlich vergrössert wurden.

Der Umstand, dass später im Wasserschlosse ein Ueberfall vorgebaut wurde, dessen Sohle nahe dem Niveau des alten Quellen-Wasserspiegels liegt, ändert nichts an der geschilderten Wirkung, da dann bei Eintritt der Maxima noch grössere Wassermengen unbenutzt am Ueberfall abfliessen.

Diese Umstände näher zu studiren, hielt ich im Interesse einer vielleicht möglichen Meliorirung für meine Pflicht.

Ich forschte vor Allem nach den Wassermessungen und Abflussverhältnissen der Periode vor der Aussprengung des Quellen-Innern, fand jedoch nur in derselben Denkschrift als Auszug aus unseres Collegen Mihatsch Werke über die Hochquellenleitung ein Graphicon über die Ergiebigkeit beider Quellen in dem Quinquennium 1865—69, welches ich hier (Fig. 10, Bl. 2) neben die anderen Graphica in gleicher Scala setzte.

Die Abflussmenge betrug im Monats- und fünfjährigem Mittel pro Tag

	Eimer	Procent vom Mittel
im Jänner	713.261	55
„ Februar	976.906	76
„ März	917.781	71
„ April	1,678.100	131
„ Mai	2,216.241	173
„ Juni	1,791.336	139
„ Juli	1,625.631	127
„ August	1,382.954	108
„ September	1,123.885	88
„ October	1,199.360	93
„ November	889.836	69
„ December	900.584	70
im Mittel	1,284.656	100

In der That sind solche Minima wie sie, 1878 angenommen, in einzelnen Monaten aller anderen Jahre vorkamen, in diesem Graphicon nicht zu bemerken. Ein Schluss aus dem Quinquennium auf einzelne Jahre ist aber nicht zulässig, man muss mindestens eine analoge Periode vergleichen.

Bilden wir die Monatsmittel pro Tag der sechsjährigen Periode 1877—83

	Eimer	Procente vom Mittel
Jänner	759.076	52
Februar	718.497	49
März	1,166.380	79
April	1,720.778	118
Mai	2,399.140	165
Juni	2,070.781	142
Juli	1,834.206	126
August	1,792.367	123
September	1,472.646	101
October	1,305.035	89
November	1,244.072	85
December	1,033.539	71
im Mittel	1,459.710	100

Pro Tag sind somit in dieser sechsjährigen Periode 14% mehr Wasser abgeflossen.

Rechnet man nun die Tages-Ergiebigkeit in jedem Monat in Procenten vom Jahresmittel, um diese Resultate direct vergleichen zu können, so sehen Sie nun, dass in den ungünstigsten Monaten, d. i. Jänner und Februar, die Ergiebigkeit thatsächlich um 5.5 resp. 35% geringer war, der November günstiger war, der December sich gleich blieb, — dass dagegen die Maximal-Schwankungen in der ersten Periode 118, in den letzten 116% betragen, daher nahezu constant blieben.

Trotzdem darf man noch nicht behaupten, dass das Regime der Quellen durch die Aussprengungen ungünstig alterirt wurde, da die Beobachtungs-Periode noch eine zu kurze war, und die Schwankungen keine Unterschiede aufweisen.

Ich möchte aber auch die diesbezügliche Ansicht in der Denkschrift nicht unterschreiben, dass die Aussprengungen eine Vermehrung der Ergiebigkeit zur Folge hatten, denn der naheliegendere Grund ist der Eintritt grösserer Niederschläge in der gleichen Periode und eine intensivere Schneeschmelze.

Um mich mit den weiteren Schlussfolgerungen verständlich machen zu können, muss ich die Bildung der Quellen und speciell jener im Höllenthale ganz kurz definiren. Details hierüber finden Sie in dem vielcitirten Commissionsberichte von kompetenterer Seite.

Wenn Sie die geologische Karte von Hauer betrachten, so streicht das Massiv der Kalkalpen, obere Trias-Kette, auch Hallstätter Schichten genannt, dem der Schneeberg und die Rax angehören, von Wiener-Neustadt bis Leoben. Diese Kalke lagern auf Schichten des Werfener Schiefers, die der unteren Trias angehören, die aus Thon und Kalk zusammengesetzt und reich an Kieselsäure sind. Diese Schichten sind mehr weniger wasserundurchlässig. Sie sehen in der Karte diese Schieferschichten zu beiden Seiten des Kalkmassivs vordringen.

Die Kalke an sich haben zwar ein dichtes Gefüge, sind jedoch von so zahllosen Klüften und Sprüngen durchzogen, dass das Wasser in diese leicht eindringen und in ihnen frei circuliren kann, bis es unten auf die wasserundurchlässigen Schieferschichten kommt.

Die Schieferschichten lagern bald in langgestreckten Wellen, bald in Mulden mit flach oder steil ansteigenden Rändern, einmal in weiten Strecken mit zusammenhängender Oberfläche, dann abgebrochen, so dass der eine Horizont des losgetrennten Stückes 100 und mehr Meter in die Tiefe gesunken erscheint. Die darüber gelagerten Kalke sind bei diesen Verbrüchen ebenfalls in Mitleidenschaft gezogen worden und markiren sich diese gewaltigen Bewegungen durch sichtbare Klüfte und Verschiebungen.

Die Lage und Configuration dieser Schieferschichten bedingt somit den Charakter der Quellen in dieser Formation.

Ich habe nun aus den Aufnahmen des Geologen Czižek im Jahre 1853 eine Schichtenkarte jener Werfener Schichten (Fig. 11, Bl. 2) und zwar für das in Frage kommende Gebiet dadurch zusammengestellt, dass ich mir in die Generalstabkarte die Contouren der zu Tage tretenden Ränder jener Schiefer einzeichnete und solcherart die Schichtenlinien von 100 zu 100 m bestimmte.

Sie sehen in dieser Schichtenkarte die zu Tage tretenden Schiefer mit starken Linien contourirt und schraffirt.

Sie sehen hier drei Mulden, von denen jene, die heute von der Rax und dem Schneeberg überlagert wird und in deren Depression der Kaiserbrunn entspringt, am deutlichsten ausgeprägt ist.

Die Mulde der Stixensteiner Quelle verflacht sich gegen Osten und würden wahrscheinlich die von der westlichen Abdachung herabfliessenden Niederschläge zum grössten Theile der Ebene zulaufen, wenn nicht von Ternitz aufwärts Gosauschichten vorgelagert wären, die eine theilweise Stauung der Wässer in der Mulde hervorrufen.

Oberhalb Rohrbach markirt sich ein Bruch in der Oberfläche der Schiefer (Fig. 12), der unter dem Schneeberg fortlaufen dürfte. Der Höhenunterschied der Ränder an der Bruchfuge beträgt bei Rohrbach 200—400 m. Die Niederschläge sinken von den Seiten der Mulde, die gegen Norden nach den Marken auf ca. 900 m Seehöhe ansteigt, gegen Rohrbach, werden dort an der vorstehenden Schieferwand gestaut und bilden solcherart die Quelle von Rohrbach.

Die Mulde, in der der Kaiserbrunn entspringt, hat südlich und östlich viel steiler ansteigende Ränder als nördlich und westlich. Die Ränder erheben sich bis auf 1300 m Seehöhe, die Depression beträgt ca. 800 m. — Südlich hat sich die Schwarza durch die Schiefer ihr Bett gewaschen.

Nach der Aufnahme Czižek's treten die Werfener Schichten nahe der heutigen Thalsohle unmittelbar oberhalb der Kaiserbrunn-Quelle und weiter oben in einer Seehöhe von 540—550 m auf, welches Vorkommen ich sonst nirgends wiedererwähnt fand. Daraus wäre aber zu schliessen, dass der tiefste Punkt der Mulde wahrscheinlich in der Nähe des Kaiserbrunnens sein müsse, und dass die Schiefer nur in geringer Tiefe unter der Quelle vorkommen. Sie selbst liegt mit dem normalen Wasserspiegel nur ca. 6 m über dem Schwarza-Spiegel.

Ueber dieser Mulde liegt links die Rax mit 1946 m und rechts der Schneeberg mit der Culmination von 2061 m Seehöhe gelagert. Diese mächtigen Massive, sowie die Berge ober dem Nasswald bis Schwarzau fassen die Niederschläge

wie ein Schwamm auf und diese fliessen dann in den Klüften und Rissen, dem Gesetze der Schwere folgend, dem tiefsten Punkte zu. Die Richtung der Bewegung hängt natürlich in erster Linie von der Schichtung und Klüftung des Kalkes ab, am Schiefer angelangt, ist sie senkrecht auf die Schichtenkurve.

Dass diese Schichtenkarte über allfällige Verdrückungen, Brüche in der Oberfläche keine Auskunft geben kann, ist selbstverständlich und kommen irgendwo, wie bei Rohrbach, locale Verwerfungen vor, dass die abwärts liegende Schieferschichte einen höheren Horizont hat, so stauen sich natürlich auch da die Wässer, können als Quellen zu Tage treten oder rinnen längst der Kluft so lange, bis sie wieder einen tieferen Punkt der Mulde erreichen, wo sie wieder unbehindert herabfliessen können.

Die Schwarza hat sich nun in der heutigen Thalsole, also sowohl in die aufliegenden Kalkschichten als auch stellenweise in die Schieferschichten, ihr Bett eingeschnitten. Unter dem heutigen offenen Gerinne liegen aber viele Meter tief noch Geschiebe, in denen die Grundwässer abfliessen.

Die oberhalb der Schiefer sich abwärts bewegenden Quellwässer werden, Verwerfungen und locale Mulden abgerechnet, nur durch das mehr weniger dichte Gefüge der Kalke im Ablaufe verzögert. Selbst locale Mulden können in sich eine bestimmte Menge Wasser aufnehmen, über den Rücken der Welle fliessen aber die überschüssigen Wässer weiter.

Je nachdem nun der Horizont der Schiefer im tiefsten Punkte des Querprofils in's Grundbett der Geschiebe des Flusses oder zu Tage ausmündet (Fig. 13 und 14), ergiesst sich ein grosser Theil derselben in's Grundbett oder sie treten auch als sogenannte Schichtenquellen zu Tage.

Liegt aber der tiefste Punkt des Querprofils der Schieferschichte nicht in der Achse des heutigen Flussgerinnes (Fig. 15), so können auch selbst die Grundwässer des Flussgerinnes das intermontane Quellgebiet noch speisen.

Im tiefsten Punkte der Mulde, wo fast alle Quellwässer des Niederschlagsgebietes, die nicht direct in's Grundbett münden oder als Quellen dann dem Flusse zufließen, zusammenströmen, treten aber Stauungen dieser Quellwässer auf, die um so grösser sind, je geringer das Procent des Abflusses vom Zuflusse ist. Die Mulde ist stets ein natürliches Reservoir und bei unverändertem Regime und gleichen Niederschlags-Verhältnissen ist die Quelle, also der restliche Abfluss desselben, um so ergiebiger, je grösser der Rauminhalt, somit je grösser die Fläche und die Tiefe der gestauten Wassermenge ist.

Der so gestaute Wasserspiegel, der durch Millionen Wasserfäden fort und fort noch gespeist wird, ist nicht etwa horizontal, sondern muldenförmig der Configuration der Wände sich anschliessend. Je geringer die Niederschläge und Zuflüsse, desto flacher wird die Curve der Oberfläche.

Dieser Ansammlung der Quellwässer im tiefsten Punkte der Mulde verdankt sowohl die Kaiserbrunn- wie Stixensteiner Quelle ihre Entstehung, grosse Ergiebigkeit und Stetigkeit.

In der Denkschrift heisst es allerdings, der Kaiserbrunnen verdankt seine Speisung nur höher gelegenen Regionen, den sogenannten Schneeöfen am Schneeberge. Ich muss dies bezweifeln, denn für eine solche Ergiebigkeit reicht das relativ geringe Niederschlagsgebiet nicht aus. Nehmen wir an, dass der Kaiserbrunnen durchschnittlich täglich $\frac{3}{4}$ Mill. Eimer gäbe und dass in diesem Speisegebiet, das schroff abfällt und ein hohes Procent der Niederschläge rasch abführt, eine 50 cm hohe Wasserschichte versickert und unverkümmert in der Nähe der Quelle zusammenfliesst und dieselbe speist, so müsste dieses Gebiet 30 km² Flächenraum haben. Wenn aber mehrere Wochen keine Niederschläge fielen und kein Schnee da wäre, so müssten die Quellen, nur auf dieses Gebiet beschränkt, bald versiegen. Der Kaiserbrunnen muss also aus einem ungleich grösseren Gebiete gespeist werden, wogegen es gewiss richtig ist, dass die Niederschläge und Schneewässer der Schneeöfen, weil sehr nahe der Quelle gelegen, sowohl die Temperatur wie die Qualität der Quelle mitbestimmen.

Die etwa abweichende Qualität eines Quellwassers ist übrigens kein charakteristisches Kennzeichen, dass dieses Wasser aus einem anderen Quellgebiete stammt, denn z. B. die unmittelbar über dem Schiefer rinnenden Wasserfäden werden ungleich mehr Gyps enthalten, als die in höheren Lagen der durch den Kalk sickernenden Wässer und je nachdem die Quellen näher oder höher über den Schiefen entspringen, können die Quellen desselben Quellgebietes analytisch verschiedene Wässer geben.

Der Wasserspiegel der Kaiserbrunnquelle liegt zwar 6—7 m über der Schwarza und das Flussgerinne ist vielleicht eben so tief im Felsbette eingeschnitten, allein diese Spalte muss keine trennende Schranke für die Communication von Thalseite zu Thalseite sein, denn Spalten und Klüfte, die communicirende Röhren bilden, finden sich im Karst genug; in der höheren Lage der heutigen Thalsole, ob die Kalke unter der Flusssohle durchlaufen oder nicht, steht der Subposition der freien Circulation thalabwärts kein plausibler Grund im Wege. Die Kaiserbrunnquelle kann also ebensogut aus einem Theile der Rax, wie aus dem oberen Gebiete bis Schwarza mitgespeist werden. Unten müssen sich die Wässer an den steil ansteigenden Wänden der Mulde stauen, wenn der Abfluss im Grundwasser und der Schwarza geringer ist als der Zulauf. Selbst wenn die Flussgerinne tiefer liegen als der Quellausfluss, kann eine Communication der Quellwässer von einer Thalseite auf die andere bis zu einen höheren Horizont stattfinden, ohne den Wasserstand im Flussgerinne irgend wie zu alteriren, denn die Flüsse bringen in den Jahrhunderten so viel gelöste Bestandtheile, als Schlamm, Schlick aus dem Hinterland, das im Grundbett abgelagert wird, und während neue Geröll- und Schlickmassen sich übereinanderlagern, bildet sich eine fast wasserundurchdringliche Schale, in der der Fluss fast isolirt von seinem tiefliegenden Grundbett fortfliesst. Ich erinnere meine Collegen an die Salza-, Enns-, Inn-Letten, die oft ganz rein, oft mit Trümmergestein vermengt viele Meter tief angetroffen werden, in die man tiefe Fundamentgruben abteufen kann, ohne von den Grund- oder Flusssickerwässern viel belästigt zu werden.

Je höher nun dieser Horizont der gestauten Wässer über dem tiefsten Punkte der Mulde liegt, desto grösser ist die Oberfläche und der Kubus dieser intermontanen Reservoirs, desto gleichmässiger erfolgt der Abfluss der Quelle, desto geringer sind dann deren Schwankungen.

Jetzt werden Sie begreifen, warum ich auf die Untersuchung, ob das alte Regime geändert wurde, ein so grosses Gewicht legte.

Wenn nun durch künstliche Aufschlüsse und Vermehrung des Abflusses das Regime der Quellen verschlechtert werden kann, so wäre es auch nur logisch, dass man durch Verzögerungen des Abflusses, durch künstliche Stauung und Hebung dieses intermontanen Wasserspiegels das Regime der Quellen wieder verbessern könnte.

Ob dies möglich ist und wie dies zu geschehen hätte, ist allerdings ohne sehr genaue Studien des Terrains, Boden- und Grundwasser-Untersuchungen gar nicht zu beantworten, umso mehr, da das Bett der Schwarza im Querprofil der Quelle tiefer liegt und künstliche Stauanlagen quer durch das ganze Thal bis auf die Schieferschichten herab mit Rücksicht auf die Schwarza, den Abfluss der Grundwässer etc., sehr schwer auszuführen wären.

Dennoch glaubte ich eine allerdings nur sehr partielle Stauung wenigstens besprechen zu sollen, weil sie leicht ausführbar und mit geringen Kosten verbunden wäre. Sie haben gesehen, dass die Ergiebigkeit der Quellen eine sehr verschiedene ist und in den meisten Jahren bedeutende Ueberschüsse unbenützt abgeflossen sind und abfliessen mussten. Man erhöhe nun den Ueberfall des Reservoirs durch Aufmauerung des Canals bei gleichzeitiger Einlegung einer Schütze, wobei auch eine Hebung und Verstärkung der Wände des heutigen Wasserschlosses eintreten muss, so dass bei grösserem Zufluss kein oder nur wenig Wasser aus den Quellen unbenützt abfliesst. Wird nun nur eine limitirte Wassermenge in den Aquädukt abgelassen, so tritt eine Stauung des Wassers in der Quelle und vielleicht auch eine weitgehende Stauung in den zufließenden Wassermengen ein, die dann der Quelle in der wasserarmen Zeit zu Gute kommen.

Was kann eintreten?

Im ungünstigsten Falle kann das so gestaute Wasser aus höher gelegenen Klüften unbenützt wieder ablaufen, ein Verlust, der der Quelle keinen Abbruch thäte, im günstigsten Falle, dass der jetzt unbenutzte Ueberschuss theilweise der Quelle reservirt bliebe.

Die zweite Schlussfolgerung bezieht sich auf die Aufsuchung neuer Quellen im gleichen Quellengebiet.

Man will neue Quellen im Schwarzathale in die Hochquellenleitung einbeziehen. Ich kenne deren bisher constatirte Ergiebigkeit nicht, allein wenn der Kaiserbrunnen, dieses Unicum einer Quelle und die Stixensteiner Quelle zusammen, abgesehen von den Tages-Maxima und von den Maiwässern, bei einer durchschnittlichen Ergiebigkeit in den Sommermonaten von 1.5—2.0 Mill. Eimer, im Jahre 1878 sogar von mehr als 2.5 Mill. Eimer, in den Wintermonaten auf Tages-Minima von rund 440.000 Eimer und auf Durchschnittsziffern von 540.000—560.000 Eimer sinken konnten und man eigentlich noch gar nicht sagen kann, wie tief

deren Ergiebigkeit in den nächsten Monaten sinken wird, so muss man sich wohl schon heute fragen, wie mächtig müssen wohl die neueinzubeziehenden Quellen sein, um zur Zeit des Winter-Minimums, welches in jenen Regionen für alle Quellen gleichzeitig eintritt, das gewünschte Wasserquantum zu liefern.

Will man nur die im Commissions-Berichte des Jahres 1864 für die Wintermonate präliminirte Menge von 1,100.000 Eimer erreichen, und schöpft hiezu

Pottschach	300.000 Eimer
die Hochquellen geben ca.	550.000 "
so bleiben für die neuen Quellen zu liefern:	250.000 "
Summa	1,100.000 Eimer

Es müssten also Quellen sein, die in den Sommermonaten solcher Jahre wie 1879, 1880 und 1881 800.000 bis 1 Mill. Eimer und eines so ungünstigen Jahres wie 1882 noch 600.000—700.000 Eimer nicht als Tages-Maximum, sondern im Monatsdurchschnitt gegeben hätten.

Wollte man nun die Ergiebigkeit durch künstliche Unterfahrungen steigern, so könnte dies wohl nur unbeschadet dort geschehen, wo sichergestellt ist, dass die Wässer jener Gebiete die Quelle des Kaiserbrunnens gegenwärtig nicht mitspeisen. Diese Quellen, so mächtig, wie sie zu Tage treten, einzubeziehen, ist gewiss ein Vorthail für die Hochquellen-Leitung; die künstliche Vermehrung ihrer Ergiebigkeit kann aber auch auf Kosten der heutigen Ergiebigkeit der Kaiserbrunnquelle erfolgen.

Man hört so oft von Hochquellen im Gegensatze zu Tiequellen sprechen.

Sollen Hochquellen nur aus den Niederschlägen im Alpengebiet gespeist werden, dann ist das Pottschacher Wasser und die Grundwässer im Schwarzabette bis in's Quellengebiet auch Hochquellenwasser.

Nennt man diejenigen Quellen Hochquellen, die nicht geschöpft werden, sondern durch natürlichen Druck über das Terrain treten, dann sind die Fische und Fische-Dagnitz auch Hochquellen, denn sie quellen sichtbar aus dem Schotter ihres Bettes heraus.

Ob die Quellen aus dem zerklüfteten Kalksteinmassiv oder aus den Schottermassen hervordringen, ist wohl auch kein prägnanter Unterschied.

Die Qualität ist auch nicht bestimmend, denn das Wasser der Stixensteiner Hochquelle ist qualitativ geringer als das Wasser in Pottschach.

Und doch hören Sie oft sagen: Wir wollen nur Hochquellenwasser und kein Tiefquellenwasser. Der Sprachgebrauch hat diese Schlagworte acceptirt; ob begründet, überlasse ich Ihrem Urtheile; die Qualität des Wassers darf jedoch dadurch nicht beurtheilt werden.

Bevor ich dieses Capitel schliesse, möchte ich noch ein anderes in der Vorarbeit befindliches Project besprechen.

Man beabsichtigt, um das Wasser der Hochquellen als Trink- und Nutzwasser zu sparen, Donauwasser, und zwar 1 Mill. Eimer täglich, auf einen Horizont von 80 m über Donau-Nullpunkt zu pumpen, und dies Wasser dann zur Spülung, Bespritzung und auch zum Betriebe von Motoren zu verwenden.

Die Einnahme betrug 1,102.500 fl., also pro Eimer und Jahr 1.35 fl., gegen Auslagen *) von 1.65 fl. (letztere bei 5% Zinsen ohne Amortisation gerechnet).

Ein flüchtiger Blick auf diese Zahlen zeigt nur wenig Uebereinstimmung zwischen den damals präliminirten und den jetzigen Verbrauchsziffern.

Heute nach neun Jahren macht die Begründung der Ziffern im Programm trotzdem noch den Eindruck übergrosser Aengstlichkeit. Das Argument z. B., dass in London nur 0.5 Eimer pro Kopf factisch consumirt werden, das andere Quantum aber nur vergeudet wird, ist wohl nicht ganz zutreffend, es wurden eben 1.68 Eimer gebraucht. Die Commune Londons consumirt vom Gesamtverbrauche nur 1.69% für Bewässerung und 1.10% für andere Zwecke, während das kleinere Paris 13 $\frac{1}{2}$ mal so viel für Reinigung der Strassen verbrauchte, als London.

Andere Verhältnisse, andere Ziffern. Vergleiche sind daher wenig stichhältig.

Unsere Verhältnisse weisen nur eines nach, dass heute, wo nur $\frac{4}{5}$ Theile der Häuser innerhalb der Wälle erst Wasser eingeleitet haben, schon zeitweise Wassermangel eintritt, für die Spülung unseres Canalsystems ungleich grössere Wassermengen erforderlich sind, an die Vororte aber pro Tag im max. nur 53.000 Eimer Wasser abgegeben werden konnten.

Im Jahre 1877, wo auch mit Wassermangel gekämpft wurde und die Kaiser Ferdinands-Wasserleitung statt des Pottschacher Werkes aushelfen musste, hat man trotzdem den Mangel nicht so hart empfunden, da noch nicht in so viele Häuser das Hochquellenwasser eingeleitet war, die Brunnen noch vielfach in Benützung standen und auch noch trinkbares Wasser gaben.

Noch einige Jahre und die gleiche Calamität wird noch ungleich härter empfunden werden.

Es fällt mir gar nicht ein, heute neuerdings ein neues revidirtes Präliminare für den voraussichtlichen Wassercosum aufstellen zu wollen, ich stelle mir die Frage anders, nämlich: Wie viel Wasser kann Wien und die Vororte consumiren? Selbstverständlich preiswürdig.

1. Vor Allem den Ausfall auf die seinerzeit präliminirten 1,600.000 Eimer, u. zw. wenn ich die Minimal-Wassermenge der Hochquellen, inclusive der noch zugezogenen Quellen und Pottschach, mit der runden Ziffer von täglich 1,000.000 Eimer annehme, somit von ca. **600.000 Eimer**.

2. Aus Anlass der Steigerung der heutigen Population von rund 1,000.000 Menschen blos für die nächsten 10 Jahre, mit nur 2% der vorjährigen Bevölkerung gerechnet, also für eine Zunahme von 219.000 Seelen, $\frac{1}{46} \times 1,600.000$ Eimer eine Vermehrung von **347.000 Eimer**.

*) Bau-Capital	23,495.556 fl.
5% Zinsen	1,174.778 „
Betriebskosten	174.503 „
Summa	1,349.281 fl.
pro Eimer und Jahr	1.65 „

Diese beiden Posten, denen das alte Präliminare zu Grunde gelegt wurde, repräsentiren schon die Ziffer von rund **1,000.000 Eimer**.

3. Von einer Dotirung öffentlicher Plätze und Gärten mit Springbrunnen wie sie Paris am Place de la concorde, in den Champs elysées, im Palais royale, oder Rom auf dem Petersplatze besitzt (London spart hierin nach dem Commissionsberichte), will ich nicht sprechen, aber für Bäder, u. zw. für grosse öffentliche Bäder, brauchen wir Wasser, denn obwohl wir die Freibäder an der Donau besitzen, so müssen Sie doch zugestehen, dass der Besuch derselben für die entfernter wohnende Bevölkerung mit dem Verluste eines halben Arbeitstages und vielen anderen Inconvenienzen verbunden ist.

Paris hat die Seinebäder fast mitten in der Metropole, Londons Klima fordert das Bad nicht in dem Maasse, obwohl jede halbwegs bemittelte Familie ihr eigenes Hausbad hat. Was waren doch die alten Culturvölker für ungleich bessere praktische Hygieniker, die überall als wichtigste öffentliche Einrichtung das Volksbad erkannten, nicht blos in Rom und Athen, denn es finden sich auch Reste ihrer Bäder ebenso in den römischen Colonien am Rhein, wie in Salzburg etc. Man baute dem Volke grossartige öffentliche Bäder; letztere waren aber dem Volke nicht blos Luxus, sondern Bedürfniss für eine gesunde kräftige Entwicklung. In corpore sano mens sana. Und bei den wirklich traurigen Wohnungsverhältnissen der unteren Volksschichten ist das Bad ein doppeltes Bedürfniss.

Rechnet man nun vier öffentliche Bäder mit 4000 m² Fläche und 1 $\frac{1}{2}$ m Tiefe, so erfordern dieselben den Sommer über bei viertägiger Erneuerung pro Tag ca. **100.000 Eimer**.

4. Dass die heutige Spülung der Canäle keine genügende ist, brauche ich nicht erst zu erweisen. Mit der grösseren Verbauung und mit der fortschreitenden Canalsirung in den Vororten wird die Calamität eine immer grössere. Sie haben gehört, dass man das Wienwasser zu diesen Zwecken aufstappeln und benützen wollte, dass man das Bett der Wien mit Zuhilfenahme einer zeitweisen Spülung temporär reinigen wollte.

Wie viel Wasser eine solche gründliche Reinigung unserer Canäle erfordert, ist pro tempore et futuro schwer zu sagen. Die seinerzeitigen Experten in der Wien-Regulierungsfrage veranschlagten für eine einmalige Spülung pro Woche 20.000 m³ oder ca. 140.000 Eimer. Für Wien und Vororte werden mindestens erforderlich sein 30.000 m³ oder ca. **210.000 Eimer**.

5. Ich komme nun zu einer nahezu incommensurablen Post, nämlich dem Verbräuche an Wasser für Industriezwecke und zur Erzielung von Betriebskräften.

Nach dem Ausweise pro 1882 wurden für industrielle Zwecke in Summa 61.469 Eimer pro Tag abgegeben, also ca. 25% vom präliminirten Quantum. Ich las in den Journalen, dass auch diese Abgaben jetzt gekündigt werden sollen.

Was sollen aber die Betroffenen dann thun, deren Betrieb auf diesen Zufluss seit Jahren bereits eingerichtet wurde?

Der Gemeinderath hat seiner Zeit schon einmal den Beschluss gefasst, das Wasser der Hochquellen nicht zu industriellen Zwecken abzugeben, da das Wasser ausschliesslich sanitären Zwecken dienen soll, die Gemeinde mit diesem Wasser keinen Erwerb treiben will und endlich, weil nach dem Wortlaute des Wasserrechtsgesetzes das Wasser nur im öffentlichen Interesse erworben werden könnte. Es liesse sich zwar darüber vieles sagen, namentlich, dass dieser ideale Standpunkt doch nur cum grano salis zu nehmen ist, denn ob wir das Wasser in der Hausleitung billiger zahlen und der Rest der Kosten in die Umlagen aufgenommen wird, ist am Ende sehr gleichgültig, das Trink- und Nutzwasser könnte aber in dem Maasse billiger werden, als wir einen Ueberschuss mit gutem Gelde zu industriellen Zwecken verwerthen könnten, etc. —, aber schliesslich nützt diese akademische Erwägung nichts, denn man hat das Wasser nicht und kann es also zu industriellen Zwecken nicht hergeben.

Welche Summen Wassers aber zu industriellen Zwecken nothwendig werden können, mögen Sie selbst ermessen.

Zuerst brauchen die vielen Dampfmaschinen in den diversen Fabriken um Wien Wasser, das sie heute pumpen und auch oft wegen Mangel an Wasser nicht pumpen können.

Als die Schmelz und das angrenzende Gebiet noch nicht verbaut war, konnte man noch sicher rechnen, dass im Abhänge gegen die Wien und Donau allerwärts die Brunnen auf wasserführende Schichten in den tertiären Tegeln stossen würden — heute versiegen schon die alten Brunnen.

Selbst im Grundwasserrayon der Donau kommen merkwürdige Dinge vor. Bau-Director Hohenegger sagte mir, der Heizhausbrunnen der österr. Nordwestbahn, in der Brigittenau gelegen, gebe ein Grundwasser von sage 35° Härte und seit zwei Jahren sei das Beranger'sche Verfahren in Anwendung, um die Maschinen speisen zu können.

Welche Wasserquantitäten die sonstigen Industrien, wie Färbereien, Gerbereien, Wäscher, Bräuhäuser, Schlachthäuser etc. verbrauchen, vermag ich nicht bestimmt zu sagen. Einige erhalten das Wasser zwar schon von der Hochquellen-Leitung, wie die Schlachthäuser, die meisten sind aber auf Schöpfwerke angewiesen.

Die Bahnhöfe in Wien allein consumiren pro Tag ca. 50.000 Eimer für Maschinen und Werkstätten, das sie theilweise auch schöpfen müssen.

Eine ganz oberflächliche Schätzung ergab diesen Consum ausserhalb der Stadt auf 50.000—60.000 m³ pro Tag oder rund 1.000.000 Eimer.

Die maschinelle Hebung eines Eimers Wassers pro Tag und Jahr kostet selbst bei geringer Hubhöhe gewiss mehr als 1 fl. ö. W. und würde gewiss ersetzt werden durch Bezug von zugeleitetem Wasser, wenn selbes weniger kostet.

Hiezu kommt noch der Consum an Wasser aus den diversen Brunnen für Hauszwecke, die von Jahr zu Jahr

mehr versuchen, ferner der Bedarf der Vororte zur Bespritzung der Strassen und für öffentliche Brunnen.

Am Westbahnhofe zum Beispiel kostet die Bespritzung des Vorplatzes und der Lastenstrasse monatlich 400 fl. und die einzige Quelle ist das Dampfschöpfwerk von Marschner an der Westbahnlinie. Wer es billiger macht, ist zur Offertstellung eingeladen.

Rechnen wir diesen Consum aus diesem Titel nur mit der Hälfte der vorerwähnten Million, also mit rund 500.000 Eimer.

6. Als Triebkraft ist meines Wissens das Wasser unserer Hochquellen-Leitung noch nicht benützt worden und wäre die erste Bedingung einer solchen Verwendung, dass genügendes Gefälle vorhanden ist; die andere Bedingung, genügend und billige Wassermenge, fehlt.

Geehrte Herren! Ich kann über die Ausnützung von Wasserkraften wohl nicht viel Neues mehr mittheilen. Welche Vielseitigkeit der Anwendung der hydraulischen Kraft! Vom grossen Hebekrahn, wie ich ihn vor Kurzem erst in Antwerpen zum Verladen ganzer Locomotive gesehen habe, von den hydraulischen Aufzügen in die obersten Stockwerke, bis zum Betriebe einer Nähmaschine. Wie die Schweizer in Zürich und Schaffhausen, die Franzosen das Wasser des Reservoirs von Furens, von Gileppe, die Nürnberger die Wasserkraft der Pegnitz ausnützen und der kleinen und grossen Industrie, ja dem Handwerke gemeinnützig gemacht haben, wissen Sie, warum soll es nicht auch bei uns geschehen.

Unsere Hochquellen-Leitung hat allerwärts einen Minimaldruck von 28.5 m und einen Maximaldruck von 34.8—50.6 m, es stände somit ein Druck von 2.8—5 Atmosphären zur Verfügung, der durch directe Benützung des Wassers aus dem Rosenhügel-Reservoir in den tiefer gelegenen Districten noch gesteigert werden könnte.

Können wir nun Wasser mit dem vorgenannten Druck als Betriebskraft noch ökonomisch verwenden?

Ich habe diese Frage nur insoweit verfolgt, als das Kleingewerbe in Frage kommt, denn mit den Dampfmaschinen der Grossindustrie wird der Wassermotor, selbst wenn das Wasser als Betriebskraft mit nur 30 kr. pro Eimer und Jahr gezahlt werden würde, nicht concurriren können. Ich habe es daher nur mit Motoren von geringer Kraft, von $\frac{1}{10}$ —1 Pferdekraft bis Maximum 6 Pferdekraft, zu thun.

Ich habe mir Mühe gegeben, die Betriebskosten verschiedener im Kleingewerbe gangbarer Motoren in der Tab. V zusammenzustellen und bin ich mir vollkommen bewusst, dass ich hiedurch vielleicht mit manchem Maschinen-Constructeur in Collision gerathen werde, der meine Zusammenstellung eine leichtfertige nennen wird. Ich habe für alle Motoren „Zinsen und Amortisation“ mit 8 % gleichhoch angenommen, ebenso die Reparaturkosten für die Motoren mit complicirteren Mechanismen mit 3 %, jene der einfacher construirten Wassermotoren, sowohl Wassersäulmaschine wie Turbine mit 2 % berechnet und komme dadurch allerdings auch zu Anomalien, da Motoren der gleichen Construction, weil sie etwa billiger im Preis-

Tabelle V.

Gesamst-Betriebskosten verschiedener Motoren im Kleingewerbe in Gulden ö. W. reducirt auf Eine Pferdekraft pro Arbeits-Jahr (300 Tage à 10 Stunden).

System des Motors	Druck in m	Leistung des Motors in HP.	Betriebs-Kosten			Zinsen und Amorti- sation 8%	Bedienung des Motors	Reparatur- Kosten		Gesamst-Be- triebskosten	Anmerkung	
			Brennstoff und Schmiere	Gas und Schmiere	Betr. - Wasser 40—60 kr. pro Eimer und Jahr und Schmiere			Pro- cento	Betrag			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Dampfmaschinen, nominell ohne besondere Fundierung oder Kessel, horizontal oder vertical, mit Regulator, Speisepumpe und Schwungrad als Antriebscheibe — bis 4 HP. ohne, darüber mit variabler Expansion.	—	1	245	—	—	72	450	30%	27	794	100 kg Kohle = 1·20 fl. ö. W.	
	—	2	207	—	—	42	225	"	16	490		
	—	3	201	—	—	38	150	"	14	403		
	—	4	198	—	—	31	104	"	12	345		
	—	6	195	—	—	24	75	"	9	303		
Gasmotoren, effect.liegend von Langen und Wolf	—	1½	—	492	—	160	200	30%	60	912	Gasconsum berechnet mit 1·2 m³ pro HP. bei ½ HP. Motoren 1·0 " " " " 1 " " 0·9 " " " " 2 " " 0·8 " " " " 4 " " 0·7 " " " " 6 " " Schmiermaterial für Motoren von 1 bis 6 HP. 0·6 bis 1·4 kg Oel pro Tag à 10 Stunden. Bedienung und Reinigung pro Woche 2 fl. ö. W.	
	—	1	—	384	—	96	100	"	36	616		
	—	2	—	324	—	64	50	"	24	462		
	—	4	—	276	—	42	25	"	15	358		
	—	6	—	237	—	36	16	"	13	302		
stehend von Bernh. Ohligs	—	1½	—	492	—	120	200	30%	45	857		
	—	1	—	384	—	72	100	"	27	583		
	—	2	—	324	—	52	50	"	19	445		
	—	4	—	276	—	36	25	"	13	350		
	—	6	—	237	—	32	16	"	12	297		
stehend von J. Warcha- lowski	—	1½	—	492	—	112	200	30%	42	846		
	—	1	—	384	—	72	100	"	27	583		
	—	2	—	324	—	52	50	"	19	445		
	—	4	—	276	—	36	25	"	13	350		
	—	6	—	237	—	32	16	"	12	297		
Heissluftmotor, effectiv von W. Lehmann	—	1/3	353	—	—	280	300	30%	105	1088	Laut Preiscourant bei 10 Stunden Arbeit, 1 hl = 45 kg Coaks. Schmiere wie beim Gasmotor.	
	—	3/4	269	—	—	163	125	"	61	618		
	—	1	257	—	—	144	50	"	54	505		
	—	2	227	—	—	109	25	"	43	404		
	—	4	209	—	—	95	16	"	35	355		
Luftdampfmaschine, effect. von Jul. Hock	—	3/4	134	—	—	96	125	30%	36	391	Laut Indioirungs-Attest pro Stde. und HP. = 45 kg Coaks. Schmiere wie beim Gasmotor.	
	—	1	122	—	—	96	100	"	36	354		
	—	2	92	—	—	60	50	"	22	224		
	—	4	74	—	—	42	25	"	15	156		
	—	6	65	—	—	36	16	"	13	130		
Hydraulische Motoren a) Kolbenmaschinen von Schmid, Ritter, Meyer etc. und b) Turbinen amerikani- scher Provenienz von Fr. Haag	20	1/4	—	—	40—60 kr. per Eimer u. Jahr	a) b)	—	a) b)	—	—	Turbinen von Fr. Haag aus einem Stück in Bronze oder Eisen gegossen kosten 150—350 fl.	
	"	1/2	—	—	1812—1949	67 48	—	20%	17 12	1872—2033		
	"	1	—	—	1292—1929	44 24	—	"	11 6	1822—1984		
	"	2	—	—	1282—1919	38 12	—	"	9 3	1297—1966		
	"	4	—	—	1279—1916	29 8	—	"	7 2	1289—1952		
	"	6	—	—	1277—1914	24 6	—	"	6 2	1285—1944		
	"	6	—	—	1275—1912	19 4	—	"	5 1	1280—1936		
	"	30	1/4	—	—	888—1312	67 48	—	20%	17 12		948—1396
	"	1/2	—	—	868—1292	40 24	—	"	10 6	898—1342		
	"	1	—	—	858—1282	28 12	—	"	7 3	873—1317		
	"	2	—	—	855—1279	24 8	—	"	6 2	865—1309		
	"	4	—	—	853—1277	17 6	—	"	4 2	861—1298		
	"	6	—	—	851—1275	16 4	—	"	4 1	856—1295		
	"	40	1/4	—	—	676—994	58 48	—	20%	14 12		736—1066
	"	1/2	—	—	656—974	34 24	—	"	8 6	686—1016		
	"	1	—	—	646—964	22 12	—	"	6 3	661—992		
	"	2	—	—	643—961	19 8	—	"	5 2	653—985		
	"	4	—	—	641—959	15 6	—	"	4 2	649—978		
	"	6	—	—	639—957	14 4	—	"	3 1	644—974		
	"	50	1/4	—	—	535—782	58 48	—	20%	14 12		595—854
	"	1/2	—	—	515—762	34 24	—	"	8 6	545—804		
	"	1	—	—	505—752	20 12	—	"	5 3	520—777		
	"	2	—	—	502—749	14 8	—	"	4 2	512—767		
	"	4	—	—	500—747	14 6	—	"	3 2	508—764		
	"	6	—	—	498—745	11 4	—	"	3 1	503—759		
	"	60	1/4	—	—	464—676	58 48	—	20%	14 12		524—748
	"	1/2	—	—	444—656	34 24	—	"	8 6	474—698		
	"	1	—	—	434—646	20 12	—	"	5 3	449—671		
	"	2	—	—	431—643	14 8	—	"	4 2	441—661		
	"	4	—	—	429—641	12 6	—	"	3 2	437—656		
	"	6	—	—	427—639	10 4	—	"	2 1	432—651		

courant notirt werden, auch geringere Reparaturkosten haben, was in der That vielleicht umgekehrt der Fall ist. Die Daten, die ich erhielt, waren aber oft so widerspruchsvoll, dass ich mich zuletzt zu so pauschalen Annahmen entschliessen musste. Für den vorliegenden Zweck des Vergleiches genügen sie auch.

Bei der Dampfmaschine gelten die Ziffern für eine nominelle, bei den anderen Motoren für eine effective (gebremste) Pferdekraft.

Die Anschaffungskosten wurden nur für die Maschine ohne Fundirung, ohne Kamin oder Ableitungscanäle gerechnet.

Sie sehen aus diesen Resultaten, dass bei Dampfmaschinen, Gas-, Heissluft- und Luftdampf-Motoren die Betriebskosten pro Pferdekraft mit der zunehmenden Stärke des Motors abnehmen — dass dagegen bei den Wassermotoren die Betriebskosten pro Pferdekraft von der Stärke des Motors nur insoweit abhängen, als die Zinsen des Capitals in Frage kommen, die aber gegenüber den Kosten des Triebwassers minim sind — dass dagegen die Betriebskosten bei Wassermotoren im umgekehrten arithmetischen Verhältnisse zu der Druckhöhe stehen und braucht man ohne Rücksicht auf die Leistungsfähigkeit des Motors rund pro Stunde und effectiver Pferdekraft

bei 60 m Druck 6 m³ Wasser

" 50 "	" 7 "	" "
" 40 "	" 9 "	" "
" 30 "	" 12 "	" "
" 20 "	" 18 "	" "
" 10 "	" 36 "	" "

Aus der Tabelle erschen Sie, dass bei den Wassermotoren, u. zw. bei den in's Calcul gezogenen Wasserpreisen von 40, 50 und 60 kr. pro Eimer und Jahr die Kosten für das Wasser 87—97% der ganzen Betriebskosten betragen, während die Kosten für Brennstoff, Schmiere und Gas bei den anderen Motoren 30—70% der ganzen Betriebskosten betragen und mit der Leistungsfähigkeit des Motors percentuell wachsen.

Ich habe endlich die Betriebskosten aller Motoren in der Tab. VI zum leichteren Vergleiche auf die Einheit der Betriebskosten eines Gasmotors von 1 Pferdekraft, d. i. rund 600 fl. pro Jahr und 300 Arbeitstage, bezogen. (Bei den Wassermotoren ist der Preis pro Eimer und Jahr, also für 365 Tage, angesetzt).

Zieht man die Betriebskosten nur allein in Frage, so sehen Sie, dass die Wassermotoren mit den anderen Motoren, abgesehen von Hook's Luftdampfmaschinen, deren ungewöhnlich niederen Betriebskosten nach den Daten des Preiscourants und der bei der elektrischen Ausstellung attestirten Indicing berechnet wurden, nur concurriren könnten, wenn das Wasser in den Leitungen einen Druck von 5—6 Atmosphären hätte und das Wasser nur 40, höchstens 50 kr. pro Eimer und Jahr kosten würde.

Nun ist aber die Dampfmaschine aus dem Rayon der Stadt polizeilich verwiesen und auch in den Vorstädten und Vororten auf abgesonderte Räumlichkeiten beschränkt. Selbst den Gasmotor und die calorischen Maschinen kann man

Tabelle VI.

Gesamt - Betriebskosten pro Pferdekraft und Jahr verschiedener Motoren im Kleinergewerbe in Procenten der Betriebskosten eines Gasmotors von 1 Pferdekraft effectiver Leistung (100).

Leistung des Motors in HP.	Dampf-	Gas-	Heissluft -	Luft- dampf	Druck in m	Hydraulische Motoren 40- 60 kr. pro Eimer und Jahr
	M o t o r					
1/4	—	—	—	—	20	229—339
"					30	158—233
"					40	123—178
"					50	99—142
"					60	87—125
1/2	—	141—152	—	—	20	220—331
"					30	149—224
"					40	114—169
"					50	91—132
"					60	79—116
1	132	100	84	59	20	216—328
"					30	145—220
"					40	110—165
"					50	87—129
"					60	75—112
2	82	74—77	67	37	20	215—325
"					30	144—218
"					40	109—164
"					50	85—128
"					60	73—110
4	57	58—59	59	26	20	214—324
"					30	143—216
"					40	108—163
"					50	84—127
"					60	73—109
6	50	49—50	—	22	20	213—323
"					30	143—216
"					40	107—162
"					50	84—126
"					60	72—108

nicht in von Menschen bewohnten Räumen beliebig aufstellen und dürften sie nur auf ebenerdige Localitäten und auf Werkstätten beschränkt bleiben. Für die vielen Hunderte von Gewerbetreibenden, und erwähne ich nur, dass wir z. B. 1100 selbstständig arbeitende Metallarbeiter haben, deren Wohnung häufig auch Werkstatt ist oder sein kann und die auch in höheren Etagen arbeiten, sind auch die letztgenannten Motoren nicht verwendbar.

Bei dieser Kategorie der Gewerbetreibenden, die allein oder mit mehreren Gehilfen arbeiten und im Betriebe ihres Gewerbes vorwiegend die physische Kraft des Menschen benützen oder ihr Gewerbe fabrikmässig gestalten könnten, wenn ihnen eine billigere als die Menschenkraft zur Verfügung stände, tritt dann nur die Menschenkraft mit dem Wassermotor in Concurrenz, denn den Wassermotor können Sie unbeschadet in jedem Wohnraume und jeder Werkstatt zum Betriebe verwenden.

Um Ihnen dies anschaulich zu machen, habe ich eine Haag'sche Turbine von 150 mm Diameter in unseren

Vereinslocalitäten zur Ausstellung gebracht, nur konnte ich sie, obwohl unser College Freudenthal die Güte hatte, dieselbe zu montiren, nicht in Betrieb setzen, da wir keine entsprechend grosse Zuleitung zur Verfügung hatten. Dieser Motor war in Nürnberg und Amsterdam ausgestellt gewesen und wurde dort bei 1·7 Atmosphären Druck mit $1\frac{1}{2}$ Pferdekraften Leistung indicirt. Hier, bei dem höheren Druck hätte er über 3 Pferdekraften geleistet, wenn ich die Zuleitung für 29 m³ pro Stunde gehabt hätte. Bei voller Ausnützung kann diese kleine Turbine an ihrer heutigen Stelle 20—25 Nähmaschinen für Leinenwäsche betreiben.

Concurriert aber der Wassermotor mit der Menschenkraft, dann rückt seine Verwendungsgrenze bedeutend höher.

Die billigste Arbeitskraft kostet pro Tag mit 10 Arbeitsstunden 1 fl. 20 kr., daher, auch nur für 300 Arbeitstage gerechnet, pro Arbeitsjahr 360 fl. Da sie circa $\frac{1}{6}$ einer Pferdekraft repräsentirt, so bewerthet sich dann dies Aequivalent einer Pferdekraft pro Jahr mit 2160 fl. oder mit 360 % der Betriebskosten einer einpferdigen Gasmaschine.

Dann kann der Wassermotor auch zum Preise des Wassers von 60 kr. pro Eimer und Jahr bei nur zwei Atmosphären Druck concurriren. — Bei einem Druck von vier Atmosphären und obigem Preis des Wassers erspart man schon 47 %.

Die Ausnützung des Wassers als Betriebskraft schädigt es weder in seiner Qualität, noch ändert sie dessen Temperatur. Die Wiederbenützung des aus der Turbine oder der Wassersäulmaschine abfließenden Wassers zu Trink- und sonstigen Nutzzwecken ist nicht ausgeschlossen. Das Wasser des Motors in einem Hochparterre kann im Hofe und auf der Strasse den Auslaufbrunnen speisen etc. Bei so vielfacher Benützung kann sich aber auch der Preis des Betriebswassers ganz anders stellen.

Das Donauwasser als Betriebswasser hätte nicht die vielseitige Verwendbarkeit.

Wie viele Gewerbetreibende würden aber diesen Motor nur Stunden des Tages oder einzelne Tage in der Woche benützen, um z. B. Rohwaare fertig zu poliren oder Rohwaare vorzubereiten. Beim Wassermotor brauchen sie nur den Hahn aufzudrehen und können arbeiten, die menschliche Arbeitskraft, die die Kurbel oder den Schleifstein dreht, können sie nicht nach beliebigen Stunden haben und nur darnach zahlen. Diese Wasserkraft jederzeit zum aliquoten Preise zu besitzen, ist ein ausserordentlicher Vorzug.

Kann der in den Anlagekosten so billige Wassermotor bei entsprechendem Preise des Wassers auf eine vielseitige Verwendung dann rechnen? Wo irgendwie Kraft fortgesetzt zu gleichgearteter Arbeit, zu dem gleichen Handgriffe und der gleichen Bewegung erfordert wird, kann der Motor sie leisten, und wäre ich gar nicht im Stande, die vielseitige Verwendung nur annähernd zu erschöpfen.

Die Elektriker beschäftigen sich mit der Uebertragung der fernliegenden Kraft und welche Erwartungen knüpfen sich an das Gelingen, entfernte Wasserkraften dann auszunützen; warum sollte die im Effecte unverminderte Kraft nicht selbst benützt werden, wenn sie dann zur Verfügung steht.

Diese Kraft muss aber dann auch billig sein und habe ich zu Nutzen und Frommen der Unternehmer, wer es auch sei, die Rechnung für die Betriebskosten aufgestellt. Sie können aus derselben ermessen, wie theuer sie uns das Betriebswasser liefern dürfen, wenn sie auf dessen Verwendung rechnen wollen. Die oberste Grenze für Betriebswasser dürfte wohl 60 kr. pro Eimer und Jahr sein.

Es wäre nun noch die Wasserquantität bestimmen, die unter dieser Bedingung für Betriebszwecke consumirt werden kann. Ich kann sie nur sehr oberflächlich schätzen.

Rechnet man nur mit einem mittleren Druck von $3\frac{1}{2}$ Atmosphären, also bei $10\frac{1}{2}$ m³ oder 186 Eimer pro Pferdekraft und Stunde auf die geringe Benützung von 250 Wassermotoren à 1 Pferdekraft, oder einer aliquoten Menge noch kleinerer Motoren, so verbrauchen diese bei zehnstündiger Arbeit täglich 465.000 Eimer

Bleiben wir bei dieser Ziffer.

Zählt man die einzelnen Posten zusammen u. zw.:

1. den Ausfall auf das Präliminare mit . .	600.000 Eimer
2. Mehrverbrauch in Folge der Vermehrung der Bevölkerung	347.000 "
3. für öffentliche Bäder	100.000 "
4. für Spülung der Canäle	210.000 "
5. für industrielle und gewerbliche Zwecke	500.000 "
6. zum Betriebe von Motoren	465.000 "
Summa	2,222.000 Eimer

so erhält man die respectable Ziffer $2\frac{1}{4}$ Mill. Eimer über dem Zufluss des Hochquellenwasser, für die sofort eine Verwendung zu finden ist, von welcher Summe wir aber, ohne an Ueberfluss nur zu denken, mindestens $1\frac{1}{2}$ Mill. Eimer schon jetzt haben sollten. Es wird aber eine noch weit grössere Wassermenge Benützung finden, denn die genannten Ziffern sind nur auf Grund bescheidener Annahmen ermittelt worden.

Ich bin am Schlusse.

Dass wir heute nicht genügend Wasser haben, brauchte ich vielleicht gar nicht zu erweisen, dass wir aber für weitere $2\frac{1}{2}$ Mill. Eimer täglich sofort Verwendung haben und hievon mindestens $1\frac{1}{2}$ Mill. Eimer täglich in nächster Zeit schon haben müssen, glaube ich erwiesen zu haben.

So schätzenswerth und willkommen alle Bestrebungen sind, die Hochquellen-Leitung ergiebiger zu machen, so ist doch die Nothwendigkeit evident, noch andere Trink- und Nutzwasser-Leitungen nach Wien zu führen.

Die Wasserversorgung der Vororte ist nicht blos im Interesse der Vororte, sondern auch im wohlverstandenen Interesse der Bevölkerung der Stadt Wien gelegen.

Das Project einer Tiefquellen-Leitung aus dem Wiener-Neustädter Steinfeld war schon im Commissions-Berichte des Jahres 1864 als eine ausführbare und gesunde Idee erkannt worden. Das Project ist technisch ausführbar, die dem vorliegenden technischen Elaborate anhaftenden Mängel lassen sich corrigiren.

Die Ergiebigkeit dieser Tiefquellen oberhalb und unterhalb Wiener-Neustadt unterliegt keinen oder nur geringen Schwankungen und eine Wasserleitung aus diesem Becken würde uns thatsächlich mindestens einen grossen Theil des

erforderlichen und zwar eines qualitativ guten Trink- und Nutzwassers liefern können.

Aus diesem Grunde ist deren Zustandekommen zu wünschen. Im Uebrigen sollte jedes Project, das uns qualitativ gutes Trink- und Nutzwasser liefern will, bestens unterstützt werden, denn nur die freie Concurrenz wird uns gleichzeitig gutes und billiges Wasser garantiren.

Im Interesse der gewerbetreibenden Bevölkerung soll das Wasser auch als Betriebskraft verwendet werden können.

Mit der Frage, ob es opportun sei, dass solche Wasserleitungen von Unternehmern, Actien-Gesellschaften, von der oder von den Communen gebaut werden, habe ich mich gefliessentlich nicht beschäftigt, weil ich ceteris paribus bei Darlegung des Interessen-Standpunktes eines Unternehmers auch den Interessen-Standpunkt der Commune, dann aber auch die Pflichten des einen wie der anderen hätte besprechen müssen, und an einer solchen Discussion hat wohl wieder unser Verein kein weiteres Interesse.

Die hydro-pneumatischen Uhren.

Beschrieben von **Max Kraft**, o. ö. Professor in Brünn.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 3.)

Das vom Herrn C. A. Mayrhofer erfundene, in Wien und Paris bei öffentlichen Uhren zur Anwendung gebrachte, im Dingler, Band 237, S. 379 und Band 244, S. 200 beschriebene System des pneumatischen Betriebes, hat durch die Thätigkeit des Erfinders wesentliche Verbesserungen aufzuweisen, welche sich nicht nur auf den Betrieb der Uhren selbst, sondern auch auf den Luft-compressions-Apparat beziehen.

Dieser Letztere wird nicht durch einen besonderen Motor in Thätigkeit gesetzt, sondern durch die Verbindung desselben mit einer unter Spannung stehenden Wasserleitung wie sie die meisten grösseren Städte besitzen. Der Betrieb ist ein vollkommen selbstthätiger, so dass der Apparat Jahre lang in ungestörter Thätigkeit bleibt. Die wesentliche Aenderung an den Uhren besteht darin, dass nun jede Uhr mit einem Gehwerk versehen ist, welches stündlich durch die Kraft der comprimierten Luft aufgezogen und rectificirt wird. Während nun die früheren, ohne Gehwerk angeordneten Uhren zur Bewegung des Zeigers jede Minute einen pneumatischen Impuls, daher im Tage 1440 derselben benötigten, woraus sich ein bedeutender Verbrauch an comprimierter Luft ergibt, benötigen die Uhren des neuen Systems bloss 24 Impulse pro Tag, d. h. um 1416 Impulse oder Rohrfüllungen weniger, wodurch sich die Betriebskosten so bedeutend vermindern, dass der Mehraufwand durch die Anordnung einer grösseren Anzahl von Uhren leicht und bald gedeckt wird. Ein weiterer Vortheil dieses neuen Systems liegt darin, dass die weit von einander aufgestellten öffentlichen Uhren nun nicht mehr durch einen Röhrenstrang, sondern bloss durch eine Drahtleitung mit einander verbunden werden, was auf die Verminderung der Installationskosten ebenfalls einen günstigen Einfluss auszuüben geeignet ist.

Die Vortheile dieses neuen Systemes sind daher Folgende:

1. Vollständige Selbstthätigkeit; so dass sämtliche Uhren aufgezogen und regulirt werden, sowie der Luftcompressions-Apparat mehrere Jahre lang in ungestörtem Betriebe bleibt ohne ein Eingreifen menschlicher Thätigkeit, wenn nicht irgend eine Störung in den betreffenden Mechanismen eintritt.

2. Bedeutend geringerer Verbrauch an comprimierter Luft gegenüber dem alten System.

3. Wegfall der Rohrverbindung zwischen den weiter von einander aufgestellten Uhren.

4. Wegfall des, eine constante Bedienung und Beaufsichtigung erheischenden Dampf- oder Wassermotors zum Betrieb des Compressions-Apparates.

5. Während die Uhren des ersten Systems bei einer Störung an der Normaluhr oder an der Rohrleitung sofort stehen bleiben müssen, gehen die des neuen Systems in solchem Falle weiter, da sie mit besonderem Gehwerke versehen sind; es ist daher genügend Zeit zur Eliminirung der Störung vorhanden.

Ueber die bisherige Anwendung des neuen Systems will ich zum Schlusse einige Daten anführen und nun die Beschreibung desselben an der Hand der auf Bl. 3 (Fig. 1 bis 10) befindlichen schematischen Darstellung beginnen.

Das ganze System besteht aus zwei Apparat-Gruppen:

a) dem Luftcompressions-Apparat (Fig. 1—4), welcher nicht nur zum Betriebe von Uhren, sondern zu jedweder industriellen Manipulation, welche comprimierter Luft bedarf, verwendet werden kann und dies um so vortheilhafter, als die durch diesen Apparat comprimerte Luft weder durch schädliche Gase, noch durch Oel- und Schmiertheilchen verunreinigt ist, wie dies bei den sonst üblichen Compressoren vorkommt.

b) Den Uhren-Apparaten (Fig. 5—10).

An den Luftcompressions-Apparat werden folgende Anforderungen gestellt: Derselbe soll comprimerte Luft von bestimmter Spannung in ein Luft-Reservoir liefern und dabei so arbeiten, dass in diesem Letzteren die Spannung stets dieselbe bleibt und möglichst wenig Betriebswasser zur Compression verwendet werde.

Der Apparat, welcher vollkommen selbstthätig Jahre lang zu arbeiten vermag, ist zusammengesetzt aus dem Compressor *C* (Fig. 1) dem Luft-Reservoir *L* (Fig. 2) und mehreren Regulir-Apparaten.

C besteht aus einem vertical aufgestellten, aus entsprechend dickem Blech hergestellten, mit einem Wasserstandsrohre versehenen, oben und unten luftdicht verschlossenen Cylinder, in welchem die Luft durch das Einströmen von, unter Spannung befindlichem, Wasser zusammengepresst wird.

Hiebei ist *R* das Verbindungsrohr mit der betreffenden Wasserleitung und *A* das Abflussrohr. Das Wasser gelangt

nun vom Rohre R durch die Hähne h und h_1 und durch das am Boden vom C angebrachte Rohr r nach C , steigt in diesem aufwärts, die Luft vor sich her comprimirend und durch das am Deckel angebrachte Druckventil v und das Rohr r_1 in das Reservoir L drückend, und füllt endlich C bis zum Deckel. In diesem Augenblicke muss die Einflussoffnung geschlossen und das Ausflussrohr A mit C verbunden werden. Das geschieht in folgender Weise:

In C befindet sich der Blechschwimmer S , welcher die in C vertical nach abwärts hängende Steuerstange s , an welcher oben und unten eine kleine Steuerplatte p angebracht ist, umfasst. Stösst der Schwimmer S beim Steigen des Wassers in C an die obere Platte p , so wird die Steuerstange s gehoben und dadurch der Hahn h_2 , welcher in Fig. 3 in grösserem Maassstabe im Schnitt dargestellt ist, so umgesteuert, dass die in dem, zum Hahn h_1 gehörigen Cylinderbalg b befindliche comprimirt Luft durch das Rohr r_2 und den Hahn h_2 (wie in Fig. 3 durch den Pfeil angedeutet) ausströmen kann. Dieser Ausströmung zur Folge sinkt das, bisher durch den Balg b in die Höhe gehaltene Gewicht g herab und dreht den Hebel a , resp. den Hahn h_1 so, dass der Einfluss gesperrt, der Ausfluss geöffnet ist.

Das Wasser beginnt nun auszufließen, wobei über demselben ein luftverdünnter Raum entsteht, in welchem die atmosphärische Luft durch das Saugventil v_1 eintritt. Erreicht der Schwimmer die untere Platte p , so wird s nach abwärts gezogen, der Hahn h_2 wieder umgesteuert und in die, aus Fig. 3 ersichtliche Stellung gebracht; dadurch kann nun die comprimirt Luft aus dem Reservoir L durch das Hauptrohr R_1 , das Zweigrohr r_3 , den Hahn h_2 , das Rohr r_2 in den Balg b treten, Hebel a und Gewicht g werden gehoben und dadurch der Einfluss geöffnet, der Ausfluss geschlossen.

Während der ersten Inangsetzung des Compressors, bei noch leerem Luft-Reservoir L muss der Hebel a durch die Hand so lange in die Höhe gehalten werden, bis L gefüllt ist, von da an arbeitet der Apparat jedoch vollkommen selbstthätig.

Die Construction zur Umsteuerung des Hahnes h_2 ist in Fig. 3 dargestellt und besteht aus dem, mit dem oberen Ende der Steuerstange s scharnierartig verbundenen, doppelarmigen Hebel a_1 , der sich um Punkt x dreht und dessen längerer Arm zwischen den Bolzen c und c_1 (Fig. 4) des, auf der Achse des Hahnes h_2 lose aufsitzenden Quadranten q spielt; mit diesem Quadranten direct verbunden ist der Fallhebel f an dessen Ende das Fallgewicht g_1 sitzt. An der anderen Seite des Quadranten, den Bolzen c und c_1 entsprechend, sind die Bolzen o und o_1 angebracht, zwischen welchen sich der Hahnschlüssel l befindet. Geht die Stange s in die Höhe, so drückt der Hebel a_1 den Bolzen c_1 so lange herab, bis das Fallgewicht g_1 seine Mittelstellung überschreitet und in die punktirte Lage fällt; in diesem Momente trifft der Bolzen o auf den Hahnschlüssel l , drückt denselben nach abwärts, wodurch der Hahn so gedreht wird, dass die comprimirt Luft aus dem Balg b austreten kann. Die Stellungen des Fallgewichtes sind durch die Bolzen m und m_1 fixirt. Wird die Stange s nach abwärts gezogen, so findet das Entgegengesetzte statt.

Der Balg b besteht aus Lederringen, welche wieder durch Messingringe luftdicht mit einander verbunden sind und einem Cylinder gegenüber den Vortheil besitzen, dass sie bedeutend weniger Luft verbrauchen und besser dicht halten. Sie werden daher bei dem beschriebenen Systeme durchwegs als Bewegungsmechanismen verwendet, während früher der Cylinder mit Kolben üblich war. Auf dem Balge sind gewöhnlich Bleiplatten aufgelegt, um denselben schnell zum Sinken zu bringen; das Ganze ist in einen Messingcylinder eingeschlossen.

Auf dem Cylinder C ist das Manometer M angebracht, das die herrschende Spannung sofort anzeigt. Um diese Spannung in C auf einer gewissen Höhe zu erhalten, ist der Regulirhahn h (Fig. 1) in die Einflusströhrentour R eingeschaltet. Mit der Achse dieses Hahnes ist der einarmige Hebel a_2 verbunden, an dessen Ende das Gewicht g_2 hängt und in dessen Mitte die, mit dem Luftbalg b_1 verbundene Stange s , angreift. Der Balg b_1 ist durch das Rohr r_4 mit dem Cylinder C in Verbindung. Steigt die Spannung in C auf eine nicht beabsichtigte Höhe, so wird der Druck g_2 überwunden, der Balg b_1 hebt sich und dreht dadurch den Hahn h so, dass der Einfluss des Wassers entweder ganz oder zum Theile gesperrt ist.

Die in C comprimirt Luft wird nun durch das Druckventil v , das Rohr r_1 und den Regulirhahn h_3 in das Luftmagazin L gedrückt, wo sie zur weiteren Benützung bereit steht.

Dieses Reservoir L besteht aus einem, dem Compressor ähnlichen, vertical aufgestellten Blechcylinder, an dessen Deckelplatte das Manometer M_1 und im Messingcylinder N ein Balg angebracht ist. Die mit dem Balg verbundene Stange s_2 greift in der Mitte des einarmigen Hebels a_3 an, welcher letzterer im Drehpunkte mit der Achse des Hahnes h_3 , an seinem Ende mit dem Gewichte g_3 verbunden ist. Steigt der Druck in L über das gewünschte Maximum, so wird der Druck des Gewichtes g_3 überwunden, der Hebel a_3 gehoben und durch die Drehung des Hahnes h_3 der Durchflussquerschnitt des Rohres r_1 ganz oder theilweise geschlossen.

Die Uhren-Apparate sind nun folgende:

- a) die Normal- oder primäre Uhr (Fig. 6);
- b) die Secundär-Uhren (Fig. 9 und 10), welche entweder auf die Plätze und Gassen einer Stadt, oder auf die Wohnungen eines zusammengehörigen Häusercomplexes vertheilt sein können;
- c) der Luftvertheilungs-Apparat (Fig. 5),
- d) der Sternwarte-Apparat (Fig. 8).

Um eine grössere Anzahl von Uhren selbstthätig mehrere Jahre lang im richtigen Gang zu erhalten, müssen dieselben in gewissen Zeitperioden aufgezogen und regulirt werden. Während nun der Moment zum Aufziehen und Reguliren der Secundär-Uhren, sowie zum Aufziehen der Normaluhr von dieser letzteren bestimmt wird, muss der Impuls zur Regulirung der Normaluhr durch die Sternwarte erfolgen. Der Luftvertheilungs-Apparat erhält daher, den Impuls zu seiner Thätigkeit von der Normaluhr durch einen Apparat, welcher mit dieser letzteren in Verbindung steht,

in Fig. 7 im grösseren Maassstabe dargestellt ist und Impuls-Apparat genannt werden möge.

Der Luftvertheilungs-Apparat (Fig. 5) besteht aus dem Gussstücke G , welches drei Luftwege enthält. Diese drei Luftwege 1, 2, 3 münden sämmtlich einerseits in den Schieberkasten K ; andererseits ist 1 durch das Hauptrohr R_1 direct mit dem Reservoir L ; der Weg 2 durch das Hauptrohr R_2 mit den Secundär-Uhren, resp. deren Aufzieh- und Regulir-Apparaten; der Weg 3 direct mit der Atmosphäre verbunden.

In dem Schieberkasten K , in dem sich constant comprimirte Luft befindet, bewegt sich ein Muschelschieber, welcher durch die Schieberstange mit dem einen Ende des zweiarmigen, um x_1 drehbaren Hebels a_4 verbunden ist; an dem anderen Ende ist das Gewicht g_4 und zwischen diesem und dem Drehpunkte eine, mit einem Luftbalg in Verbindung stehende Stange angebracht. Dieser, in dem Messingcylinder N_1 befindliche Balg ist durch das Röhrchen r_5 mit dem Impuls-Apparat der Normaluhr in Verbindung. In dem Momente, in welchem der Balg in N_1 von dem Impuls-Apparat durch das Rohr r_5 comprimirte Luft erhält, wird der Druck des Gewichtes g_4 überwunden, der Hebel a_4 mit dem Gewichte gehoben, der Schieber in seine tiefste Stellung gebracht, wodurch die Wege 1 und 2 resp. Schieberkasten und 2 communiciren, so dass aus dem Luftmagazin die comprimirte Luft durch R_1 und R_2 zu den Secundär-Uhren gelangen kann.

Sperirt der Impuls-Apparat den Zutritt der comprimirten Luft zum Röhrchen r_5 so ab, dass gleichzeitig die in diesem Röhrchen enthaltene Luft in die Atmosphäre strömen kann, so sinkt der Balg in N_1 ; das Gewicht g_4 kommt zur Geltung und zieht den Schieber in die gezeichnete Stellung, wodurch die Wege 2 und 3 communiciren, so dass die, zum Aufziehen der Secundär-Uhren verwendete Luft in die Atmosphäre strömen kann.

Es handelt sich nun um die Construction des Impuls-Apparates, welcher, wie aus Fig. 6 ersichtlich, rechts der Normaluhr angebracht ist.

Mit dem Gehwerk der Normaluhr U steht das Rädchen u so in Verbindung, dass sich dasselbe pro Stunde einmal um seine Achse dreht; dieses Rädchen ist mit einem Zahn versehen, welcher in dem bestimmten Momente an den unteren Arm des um x_2 drehbaren, kleinen Hebels a_5 (Fig. 7) stösst und denselben nach rechts verschiebt. Durch diese Verschiebung verliert der Fallhebel a_6 , welcher bisher auf dem oberen Arme des Hebels a_5 (wie aus Fig. 6 ersichtlich) auflag, seine Unterstützung und fällt herab.

Dieser Hebel dreht sich um x_3 und ist zwischen diesem und dem Endpunkte, welcher auf a_5 auflag, mit der Balgstange s_3 und noch weiter gegen den Drehpunkt mit einem Bolzen verbunden. Dieser letztere greift in den Schlitz des einen Armes, eines ebenfalls um x_3 drehbaren, doppelarmigen Hebels, welcher mit dem Fallgewichte g_5 fest verbunden ist und mit seinem anderen Ende diejenige Ventilvorrichtung bewegt, welche das Ein- und Ausströmen der comprimirten Luft in und aus dem, zum Luftvertheilungs-Apparate führenden, Röhrchen r_5 bewirkt.

Diese Ventilvorrichtung besteht aus dem Ventilgehäuse V (Fig. 7) in dem sich zwei, mit den Spitzen gegeneinander gerichtete, conische Ventilsitze befinden. Die zu diesen Sitzen gehörigen Ventile sind an einer verticalen Stange so befestiget, dass während das eine Ventil seinen Sitz berührt, das andere von dem seinigen abgehoben erscheint und umgekehrt. Das Ventilgehäuse ist ferner mit zwei Canälen versehen, von denen der eine, welcher zwischen den Ventilsitzen mündet mit dem links ersichtlichen Röhrchen r_5 , das zum Luftvertheilungs-Apparat führt, verbunden ist; während der zweite, über dem oberen Ventilsitze mündende Canal, durch das rechts angebrachte Röhrchen r_6 mit der Hauptröhrentour R_1 d. h. mit dem Luft-Reservoir in Verbindung steht. Ist nun — wie aus Fig. 7 ersichtlich — das obere Ventil abgehoben, das untere geschlossen, so ist r_6 mit r_5 verbunden und die comprimirte Luft kann zum Luftvertheilungs-Apparat strömen; ist hingegen das untere Ventil abgehoben, das obere geschlossen, so ist r_6 geschlossen und r_5 mit der Atmosphäre verbunden und die gewirkt habende comprimirte Luft kann aus r_5 ausströmen.

Die Hebung und Senkung der Ventile geschieht dadurch, dass der oben erwähnte, mit dem Fallgewichte g_5 verbundene, doppelarmige Hebel mit seinem rechten Arm in einen Schlitz der Ventilstange eingreift.

Fällt nun, in Folge der Wirkung des Rädchens u der Hebel a_6 vom Hebel a_5 ab, so bewegt der erstere, an dessen Balgstange s_3 eine Bleiplatte angebracht ist, den mit dem Fallgewicht g_5 verbundenen Hebel so weit, bis g_5 das Uebergewicht bekommt, die Drehung des Hebels vollendet und die Ventile entsprechend verstellt. Hiedurch wird der Luftvertheilungs-Schieber nach abwärts bewegt und die comprimirte Luft den Secundär-Uhren zugeführt.

Bei einem vollkommen selbstthätigen Apparat muss nun nach bewirktem Aufziehen und Reguliren der Uhren der Hebel a_6 wieder auf den Hebel a_5 aufgelegt werden, wodurch gleichzeitig die Communication von r_5 mit r_6 gesperrt, und das Ausströmen der Luft aus R_2 in die Atmosphäre herbeigeführt wird. Dies geschieht durch den, mit der Stange s_3 verbundenen Balg, welcher, wie, aus Fig. 6 ersichtlich, durch das Zweigröhrchen r_7 mit dem Zweigröhrchen r_8 und durch dieses mit der Hauptröhrentour R_2 , in welcher sich soeben comprimirte Luft befindet, in Verbindung steht.

Das Heben resp. das wieder Instandsetzen des Hebels a_6 geschieht daher durch die von den Secundär-Uhren zurückstauende comprimirte Luft.

Damit dies nun nicht eher geschehe, als bis sämmtliche Uhren gerichtet und regulirt sind, muss der Durchgang durch das Röhrchen r_7 gedrosselt werden, was durch das Hähnchen h_4 erreicht wird.

Wir gelangen nun zur Besprechung der Aufzieh- und Regulir-Apparate an den Secundär-Uhren, von welchen in Fig. 9 eine gewöhnliche Zimmer- oder Strassenuhr ohne Schlagwerk, in Fig. 10 eine Thurmuhr mit Schlagwerk dargestellt ist. Bei denselben ist der Aufzieh-Apparat verschieden, der Regulir-Apparat derselbe.

Der Aufzieh-Apparat der Uhr Fig. 9 besteht aus dem Messingcylinder N_2 , in dem sich ein Balg befindet, welcher durch das Zweigrohr r_9 mit der Hauptröhrentour R_2 in

Verbindung steht. Mit der Stange s_4 dieses Balges ist ein Arm verbunden, welcher durch einen Schlitz des Messingcylinders hindurchgeht und ausser demselben mit der Gabel w verbunden ist. Diese Gabel erfasst mit ihren Zinken einen Bolzen, der am Ende eines hufeisenförmig gebogenen, einarmigen Hebels a_7 angebracht ist. Dieser Hebel dreht sich lose um diejenige Achse, auf welcher das zum Aufziehen der Uhrfeder befindliche Sperrrad p_1 sitzt; in dieses Sperrrad greift eine am Hebel a_7 angebrachte und durch eine Feder constant an p_1 angedrückte Klinke, während die Sperrklinke k_1 am Uhrgehäuse befestigt ist.

Tritt nun comprimirte Luft durch r_9 in den Balg, so wird die Gabel w und damit das Ende des Hebels a_7 in die Höhe gezogen und durch die besprochene Klinke und das Sperrrad die Uhrfeder aufgezo gen. Gleichzeitig wird von dem Hebel eine kleine Stange in die Höhe gestossen, welche an ihrem oberen Ende zugespitzt ist und mit diesem Ende zwischen zwei an einer Platte d angebrachte Bolzen tritt und diese dadurch in eine symmetrische Lage zur verticalen Mittellinie der Uhr bringt. Da nun diese Platte d auf der Zeigerachse sitzt, so wird dadurch der Zeiger richtig gestellt, falls die Uhr zu schnell oder zu langsam gegangen wäre.

Zum Aufziehen der Uhr Fig. 10 müssen drei Apparate vorhanden sein, welche hier aus, in Quecksilber laufenden Zellenrädchen bestehen, die in den Gehäusen I, II, III eingeschlossen sind und durch den Druck der comprimirten Luft in Rotation versetzt werden. Durch diese Rotation werden, mittelst eines Zahnradvorgeleges, Schnurtrommeln in Umdrehung gesetzt, auf welchen sich die mit den Gewichten G , G_1 , G_2 verbundenen Schnüre aufwickeln, wodurch die zum Betriebe des Gehwerkes und der Schlagwerke dienenden, erwähnten Gewichte in die Höhe gezogen werden. Den Zellenrädchen wird die comprimirte Luft aus dem Hauptrohre R_2 durch die Zweigröhren 1, 2, 3 zugeführt.

Zur Regulirung dieser Uhr dient ein, im Messingcylinder N_3 befindlicher Balg, dessen Stange s_5 eine zugespitzte Spitze trägt, welche beim Heben des Balges in den Schlitz der, auf der Zeigerachse angebrachten Querstange Q eintritt und dadurch den Zeiger richtig stellt.

Der Balg in N_3 erhält die comprimirte Luft durch das Röhrchen 4. Damit nun ein Zuhöchstziehen der Gewichte, wodurch ein Anschlagen derselben an die Rollen und ein Reißen der Schnüre vorkommen könnte, vermieden werde, sind in die Röhrchen 1, 2, 3 Hähne eingeschaltet, deren Schlüssel mit der Gewichtsschnur in Verbindung stehen. Wird das Gewicht zu hoch gezogen, so schliesst dasselbe selbstthätig den Hahn und öffnet denselben erst wieder durch das Sinken des Gewichtes beim weiteren Gange der Uhr.

Die Vorrichtung zum Aufziehen der Normaluhr, welche gleichzeitig mit den Secundär-Uhren aufgezo gen wird, besteht aus einem, im Messingcylinder N_4 (Fig. 6) eingeschlossenen Balg, dessen Stange in die Zahnstange z ausgeht, welche sich vertical in einer Führung bewegt. Diese Zahnstange greift in das Zahnrad z_1 , welches mit der Gewichtsschnur-Trommel auf gemeinschaftlicher Achse sitzt, diese Trommel jedoch nur mittelst Sperrrad und Klinke bewegt. Die zur Bewegung

des Balges nöthige comprimirte Luft wird demselben durch das Zweigröhrchen r_8 zugeführt.

Der Apparat endlich zum Reguliren der Normaluhr ist genau so construirt, wie der gleiche Apparat an der Uhr Fig. 10 nur mit dem Unterschiede, dass der Apparat an der Normaluhr nicht wie bei den Secundär-Uhren stündlich, sondern bloß täglich einmal und zwar um 12 Uhr Mittags in Thätigkeit gesetzt wird. Dies geschieht durch das von der Sternwarte kommende elektrische Mittagszeichen. Zur Verwandlung dieses Zeichens in die Wirkung des pneumatischen Apparates an der Normaluhr dient der in Fig. 8 dargestellte, sogenannte Sternwarte-Apparat.

Derselbe besteht aus den Elektromagneten M , über welchen sich der um x_3 drehbare Ankerhebel H befindet, welcher an seinem Ende rechts durch eine Drahtspirale constant niedergezo gen wird. An dem Ende links ist dieser Hebel drehbar mit einer Klinke verbunden, welche in das, mit dem Excenter e versehene Sperrrädchen greift. Bei jedem, von der Sternwarte kommenden Zeichen wird der Ankerhebel einmal angezo gen, dadurch das Sperrrädchen um einen Zahn verschoben und so weit gedreht, dass beim zwölften Schlage das Excenter e den unteren Arm des kleinen Hebels e_1 nach auswärts drückt; dadurch verliert der, um x_4 lose drehbare, einarmige Abfallhebel a_8 seinen bisherigen Stützpunkt und fällt, gezogen durch eine an der Stange s_6 angehängte Bleiplatte, nach abwärts. Ein an diesem Hebel angebrachter Bolzen greift in den Schlitz des rechten Armes eines dreiarmigen um x_4 drehbaren Hebels, dessen linker Arm zu einem Quadranten q_1 ausgebildet ist, während der mittlere Arm an seinem oberen Ende das Fallgewicht g_6 trägt. An dem Quadranten q_1 befinden sich zwei Bolzen i und i_1 , zwischen welchen sich der Schlüssel des Dreiweghahnes h_5 befindet, welcher einerseits durch das Röhrchen r_6 mit dem Hauptröhrenstrang R_1 resp. mit dem Reservoir L , andererseits durch das Röhrchen r_{10} mit dem pneumatischen Rectificir-Apparate N_5 der Normaluhr in Verbindung steht. Fällt nun im Momente des zwölften Sternwartezeichens der Hebel a_8 , so nimmt derselbe den dreiarmigen Hebel so weit mit, bis g_6 das Uebergewicht bekommt und die vollkommene Drehung des Quadranten q_1 bewirkt; dabei stösst der Bolzen i_1 an den Hahnschlüssel und dreht diesen so, dass die Röhrchen r_6 und r_{10} communiciren und die comprimirte Luft in den Apparat N_5 der Normaluhr eintreten und diese genau auf 12 Uhr stellen kann.

Da auch der Sternwarte-Apparat vollkommen automatisch wirkt, so müssen die aus ihrer Ruhestellung gebrachten Theile, nämlich a_8 und e wieder in diese zurückversetzt werden; dies geschieht durch die in N_6 und N_7 eingeschlossenen pneumatischen Bälge, welche die comprimirte Luft aus dem Röhrchen r_{10} beziehen. Der Balg in N_6 hebt den Hebel a_8 wieder auf e_1 , dadurch fällt g_6 in seine erste Stellung, der Bolzen i des Quadranten q_1 dreht den Hahn h_5 so, dass die Communication zwischen r_6 und r_{10} unterbrochen ist, dafür aber die comprimirte Luft aus r_{10} in die Atmosphäre austreten kann. Die Stellungen des Gewichtes g_6 sind durch Bolzen begrenzt.

Sind die Secundär-Uhren auf die Plätze und Strassen einer Stadt vertheilt, so schliesst die Normaluhr am Ende

jeder Stunde einen elektrischen Stromkreis, in welchen die Elektromagnete der Secundär-Uhren eingeschaltet sind. Dadurch wird ein kleiner, im Uhrenständer eingeschlossener pneumatischer oder hydraulischer Apparat in Thätigkeit gesetzt, welcher das Aufziehen und Reguliren der Uhr vollzieht.

Das im Vorhergehenden beschriebene Apparaten-System ist ein complicirtes, da nicht nur jede active Bewegung in demselben sondern auch die passiven Bewegungen d. h. die Zurückversetzung der bewegten Theile in ihre frühere Ruhelage, vollkommen selbstthätig durchgeführt wird. Diese Complicirtheit könnte all' denjenigen, welche an jeden automatischen Apparat mit Misstrauen herantreten, als Waffe gegen die hydro-pneumatischen Uhren, System Mayrhofer dienen, wenn dieser Apparat nicht schon jahrelang in ungestörtem Betriebe sich befinden würde. Dieser Apparat ist im Justizpalaste in Wien aufgestellt und hält die 52 Secundär-uhren, sowie die in der Centralhalle befindliche Schlaguhr dieses Palastes seit dem 20. Juni 1881 in ununterbrochenem, richtigen Gange, wovon sich jeder in Wien Anwesende leicht zu überzeugen vermag.

Der Apparat ist in einem Raume des Mezzanin aufgestellt, zu dem man aus einem, links vom Vestibul gelegenen Raume durch eine Wendeltreppe gelangt. Dieser Installationsraum, in Fig. 11 dargestellt, ist 3·8 m lang, 2 m breit und an zwei Seiten durch Glaswände eingeschlossen. In diesem Raume ist links — die ganze Breite einnehmend — der Compressions-Apparat angebracht; *B* ist der Luftvertheilungs-Apparat, *U* die Normaluhr und *S* der Sternwarte-Apparat. Aus der verhältnissmässig grossen Entfernung dieser Apparate von einander ist zu ersehen, dass der Flächenraum, den die Installation dieses Systemes in Anspruch nimmt, ein noch viel geringerer, als der in Fig. 11, sein könnte.

Herr Mayrhofer hat bei der Construction dieser Apparate einige, mehr oder weniger wesentliche Aenderungen an den früher beschriebenen Apparaten angebracht.

Der Compressions-Apparat besteht aus dem Compressions-Cylinder *C* von etwa 500 mm Durchmesser und 730 mm Höhe; aus dem ersten Luft-Reservoir *L* von 380 mm Durchmesser und 650 mm Höhe und aus dem zweiten Luft-Reservoir *L*₁ von 620 mm Durchmesser und 1000 mm Höhe. Der Compressions-Cylinder *C* ist auf das Luft-Reservoir *L*₁ gestellt. Im ersten Reservoir *L* wird ein Druck von etwa 0·8, im zweiten Reservoir *L*₁ ein solcher von etwa 0·5 Atmosphären durch die Regulir-Apparate constant erhalten.

Das Betriebswasser, der Wiener Wasserleitung entnommen, tritt bei *a* in das Einflussrohr *R* des Apparates. Die Abfluss- und Regulir-Vorrichtungen sind auf einer, über die Ecke gestellten Platte *P* concentrirt. Es sind hier drei Hähne angebracht: ein Regulirhahn *h*, ein Einflusshahn *h*₁ und ein Abflusshahn *h*₂; die beiden ersteren *h* und *h*₁ sind vertical übereinander angebracht. Das Rohr *R* wendet sich nun vom Boden vertical nach aufwärts, tritt über die Platte *P* und horizontal bis zum Hahn *h*, von da geht es wieder vertical nach abwärts zum Hahn *h*₁, von wo aus das Rohr die hufeisenförmige Gestalt, wie sie bei *R*₁ ersichtlich ist, annimmt. An dem einen Ende dieses Hufeisens — rechts —

befindet sich daher der Einflusshahn *h*₁, am anderen Ende — links — der Ausflusshahn *h*₂, von der Mitte zweigt das Rohr *R*₂ ab, welches direct in den Compressions-Cylinder *C* führt. Die Schlüssel der Hähne *h*₁ und *h*₂ sind bei *i* miteinander verbunden und greift an dieser Verbindungsstelle der Hebel *a* an, welcher an seinem Ende mit dem Gewichte *g* beschwert, bei *b* durch eine Stange mit dem, unter der Platte *P* befindlichen, in einem Cylinder eingeschlossenen pneumatischen Balg verbunden ist. Dieser Balg steht nun mit derselben Hahnovorrichtung auf dem Compressions-Cylinder *C* in Verbindung, wie sie aus Fig. 1 und im grösseren Maassstabe in Fig. 3 ersichtlich. Das Gewicht *g* ist für gewöhnlich hoch gehalten; dadurch der Einfluss offen, der Ausfluss zu; steuert der Schwimmer in *C* um, so sinkt *g*, beide Hähne werden nun gleichzeitig durch den Hebel *a* gedreht und der Ausfluss ist offen, der Einfluss geschlossen. Statt dem Saugventil *v*₁ ist ein kleiner Hahn verwendet, welcher durch den Quadranten *q* (Fig. 3) geschlossen und geöffnet wird. Die comprimirt Luft tritt nun durch das Röhrchen *r* aus *C* in das erste Luft-Reservoir *L*. Um die Spannung in diesem Reservoir auf constant etwa 0·8 Atmosphären zu erhalten, dient der Hahn *h*, dessen Schlüssel von dem Hebel *a*₁ gestellt wird. Dieser Hebel ist mit dem Gewichte *g*₁ beschwert und bei *b*₁ mit einem pneumatischen Balg, dieser mit *L* in Verbindung (nicht eingezeichnet). Aus dem Reservoir *L* führt das Röhrchen *r*₁ zum Reservoir *L*₁. Die Erhaltung der festgesetzten Spannung von 0·5 Atmosphären in diesem Reservoir ist dem, in das Röhrchen *r*₁ eingeschalteten, Hahne *h*₃ anvertraut, welcher seine Drehung von dem Hebel *a*₂ erhält, der mit dem Gewichte *g*₂ beschwert ist und dessen Balg mit dem Reservoir *L*₁ in Verbindung steht.

Von *L*₁ führt die Hauptröhrentour I direct zum Luftvertheilungs-Apparat *B*. Dieser Apparat, welcher in einem Glaskästchen eingeschlossen ist, besteht hier nicht aus einem Schieber wie in Fig. 5, sondern aus dem Dreiweghahne *h*₄, welcher nach unten mit der Hauptröhrentour I, resp. mit dem Reservoir *L*₁, nach oben mit der zu den Secundär-Uhren führenden Röhrentour II verbunden ist. Der Schlüssel des Hahnes *h*₄ liegt in dem Schlitz einer Stange, welche mit dem, im Cylinder *c* eingeschlossenen Balg verbunden ist; dieser Balg erhält seine Betriebsluft vom Impuls-Apparat der Normaluhr.

Die Röhrenverbindungen des Luftvertheilungs-, Impuls- und Sternwarte-Apparates unter einander, sowie mit dem Luft-Reservoir sind in Fig. 11 nicht gezeichnet, da sie sich im Grundrisse grösstentheils decken und die Zeichnung unklar machen würden.

Die Normaluhr ist ebenfalls in einem Glaskasten auf zwei schweisseisernen Consolen angebracht und ist mit folgenden pneumatischen Apparaten ausgerüstet:

a) mit dem Aufzieh-Apparat, wie er in Fig. 6 dargestellt ist. Derselbe steht mit der Röhrentour II in Verbindung und wird durch die von den Secundär-Uhren rückstauende Luft in Thätigkeit gesetzt;

b) mit dem Impuls-Apparat, welcher sich von dem in Fig. 6 und 7 gezeichneten und oben beschriebenen Apparat nur dadurch unterscheidet, dass statt dem Doppelventil ein

Dreiweghahn zur Anwendung gebracht ist, welcher einerseits mit dem Luftvertheilungs-Apparat, andererseits mit dem Luft-Reservoir in Verbindung steht;

c) mit dem pneumatischen Apparat, welcher während des Aufziehens der Normaluhr das sogenannte Gegengesperre zu bethätigen hat. Der Apparat besteht aus einem Balg, dessen Stange durch einen damit verbundenen Hebel so auf das Uhrgetriebe einwirkt, dass während des Aufziehens der Uhr der Gang derselben nicht gestört wird;

d) mit dem Zählapparat, einem gewöhnlichen Tourenzähler, dessen Zahlenräder bei dem jedesmaligen Aufziehen der Normaluhr auf pneumatischem Wege d. h. durch die Bewegung eines Balges um eine Einheit verrückt werden. Endlich

e) mit dem Regulir-Apparat, welcher in Fig. 12 und 13 dargestellt und etwas verschieden von dem früher beschriebenen Apparat ist.

Es handelt sich hier nämlich darum, den, gegenüber der richtigen astronomischen Zeit, vor- oder nacheilenden Zeiger der Normaluhr jeden Mittag richtig zu stellen. Bei dem früher beschriebenen Apparat, bei welchem eine, mit der Balgstange verbundene, Spitze in den Schlitz der Querstange Q , Fig. 6 und 10 eintritt, könnte es geschehen, dass bei grösseren Zeitdifferenzen, die Spitze nicht mehr in, sondern neben den Schlitz trifft, in welchem Falle die Regulirung unterbleiben würde; um nun dem Apparat grössere Sicherheit zu verleihen, erhält die Querstange Q (Fig. 12) statt den Schlitz einen Bolzen b und der pneumatische Apparat ist in folgender Weise zur Ausführung gebracht.

In dem Messing-Cylinder N befindet sich der übliche Balg, dessen Stange s vierkantig und im Deckel des Cylinders, sowie in einem anderen Constructionstheil vertical geführt ist. Am oberen Ende dieser Stange befindet sich um einen Bolzen drehbar die Gabel g , welche durch das kleine Gewicht o constant in der gezeichneten Stellung (Fig. 13) erhalten wird und nur in der, durch den Pfeil (Fig. 13) angedeuteten Richtung drehbar ist. An der dem Gewichte entgegengesetzten Seite ist an der Gabel g der Stift i befestigt. Wird nun der Balg und damit die Gabel g gehoben, so wird dieselbe auch dann den Bolzen b erfassen und dem Schlitz n zuführen, wenn derselbe in Folge einer bedeutenderen Vor- oder Nacheilung, von der verticalen Mittellinie stärker abweichen würde. Durch das Eindringen des Bolzen b in den Schlitz n wird der Zeiger genau auf Zwölf gestellt.

Um nun die Bewegung des Zeigers gleich nach dem Momente der Rectification nicht zu hindern, muss die Gabel gleich nach dem Eindringen von b in n , ausweichen; dies geschieht dadurch, dass der Bolzen i an die Nase a stösst. Die Gabel weicht nun in der Richtung des Pfeilers aus und wird in dieser Stellung dadurch erhalten, dass der Bolzen i von der Nase eines kleinen Winkelhebels v gefangen wird. Dieser kleine Hebel, welcher an seinem verticalen Arme mit der letzterwähnten Nase, an dem horizontalen Arme mit dem Gewichtchen o_1 versehen ist, dreht sich um einen an der Stange s festgemachten Bolzen. Sinkt nun nach vollführter

Rectification, in Folge des Ausströmens der comprimierten Luft aus dem Balg die Stange s und mit ihr Gabel und Winkelhebelchen herab, so stösst das Gewicht o_1 des Letzteren an eine Erhöhung; der verticale Arm wird nach links gedreht, dadurch der Bolzen i wieder frei und die Gabel kehrt in die gezeichnete Stellung zurück.

Der Balg in N ist mit dem Dreiweghahne des Sternwarte-Apparates S verbunden, welcher letzterer ebenfalls in einem Glaskasten eingeschlossen und mit einem Blitzschutz-Apparat versehen ist.

Die Schlaguhr wird im Justizpalaste ebenfalls durch entsprechend angeordnete Bälge und nicht durch Zellenrädchen aufgezo-gen.

Da nun dieser hydro-pneumatische Uhren-Apparat höchstens alle 24 Stunden einmal kurz revidirt wird und selbst das nicht immer nothwendig ist, so hat Herr Ingenieur Mayrhofer Sicherheits-Apparate beigegeben, welche eine Ueberschwemmung des Raumes verhindern sollen, falls irgend ein Theil des Compressions-Apparates versagen würde. Würde z. B. aus irgend einem Grunde, nach Füllung des Compressions-Cylinders C der Steuerapparat nicht in Thätigkeit gesetzt werden, so bliebe der Einfluss offen und das Wasser würde durch das Rohr r in das erste Luft-Reservoir L treten. Um dies zu verhüten, ist in dieses Rohr ein kleiner, vertical angeordneter Cylinder c eingeschaltet, in dem sich ein Schwimmer befindet, an dessen oberen Fläche ein kleines Ventil sich befindet. Tritt nun Wasser in c ein, so hebt sich der Schwimmer und drückt endlich das Ventil so gegen seinen Sitz, dass die Communication gegen L vollständig geschlossen ist. Würde aus irgend welchem Grunde der Compressions-Cylinder undicht, so könnte der Raum überschwemmt werden; um dies zu verhüten, steht der ganze Compressions-Apparat auf einer mit aufgebogenen Rändern versehenen Blechplatte, welche gegen die eine Mauerecke Fall hat; in dieser Ecke ist nun eine Vertiefung vorhanden, in welcher sich ein Schwimmer befindet, der durch einen Hebel d (Fig. 11) mit einem in das Einflussrohr R eingeschalteten Hahn h_3 in Verbindung steht. Steigt der Schwimmer in Folge des in der Vertiefung sich sammelnden Wassers, so sperrt derselbe durch den Hahn h_3 das Einflussrohr.

Die Besichtigung dieses gewiss ingenios erdachten, ruhig und sicher functionirenden Apparates kann ich jedem Fachmanne empfehlen; es berührt das demselben scheinbar innewohnende Leben, welches sich nur nach längeren Pausen durch die Bewegung des Steuer-Apparates manifestirt, ganz eigenthümlich. Namentlich wenn die Luft-Reservoirs mit der entsprechend gespannten Luft gefüllt sind, scheint der Apparat seine Function ganz eingestellt zu haben und nur an dem Wasserstandsrohre bemerkt der aufmerksame Beobachter ein sehr langsames Steigen des Wasserspiegels. Der Apparat zeigt wieder einmal eclatant, wie schön und sicher selbstthätige Mechanismen zu arbeiten vermögen.

Der Erfinder ist jetzt mit der Installation seiner Uhren im neuen Parlamentsgebäude und im Universitätsgebäude beschäftigt.

Verbesserung der Weickum'schen Kugel-Drehscheiben.

Beschrieben von **Jos. Porges**, Ingenieur.

(Mit Zeichnung auf Blatt 4.)

Die Anwendung von geführten Kugeln bei Drehscheiben wurde im Jahre 1873 (im Organe für Fortschritte im Eisenbahnwesen, Heft I) zum ersten Male der Oeffentlichkeit vorgeführt.

Seither war der Erfinder dieses System's, Ingenieur Weickum in Wien, bemüht, dasselbe einer wesentlichen Verbesserung zu unterziehen und kann heute die Behauptung aufgestellt werden, dass die Verwendung von geführten Kugeln im Maschinen- und Eisenbahnbau schon derart vielseitige Anwendung gefunden hat, wie sie kaum von einer andern Erfindung nachzuweisen ist.


Ich setze die Kenntniss des Principes der Kugel-Drehscheiben, sowie der ursprünglichen Construction derselben voraus, und will mich hier nur mit den neueren wesentlichen Verbesserungen derselben beschäftigen.

Die ersten Drehscheiben von 4·6 bis 5·53 m Durchmesser wurden aus Altschienen hergestellt, mit ausgedrehten Nuthen am untern festliegenden, sowie am obern beweglichen Scheibenkörper. Die Verwendung von Altschienen war damals durch den grösseren Vorrath derselben anlässlich des Ueberganges von Eisenschienen zu Stahlschienen gerechtfertigt.

Durch das Aufspannen und Ausdrehen der Nuthen traten jedoch sehr häufig Spannungen in dem Laufkranz der Scheibe ein, so dass die beiden Kugeln nicht mehr sphärisch mit einander übereinstimmten.

Solche Differenzen wurden dann noch häufig durch den Transport und nicht ganz sorgfältige Montirung vergrössert.

Einen weiteren Nachtheil bildeten die geschlossenen Rinnen am festliegenden Scheibenkörper, da in denselben nur zu häufig eine Ansammlung von Wasser und Sand stattfand. Diese Uebelstände wurden durch die, in der Zeichnung Fig. 1 und 2 dargestellte, in den letzten Jahren ausgeführte Construction vollständig behoben.

Anstatt der Schienen werden nun grösstentheils I-Träger, für den unteren festen Kranz auch gusseiserne -Träger (Fig. 3 und 4) verwendet und werden die ersten entweder gleich mit verstärktem Fusse gewalzt, oder mit Eisenlamellen als Verstärkung des Fusses versehen. Die ausgedrehte Rinne für die Kugeln findet sich nur noch am obern beweglichen Scheibenkörper (Fig. 1a), während die Kugeln auf dem untern festliegenden Kranz auf einer ganz ebenen Fläche laufen.

Die Centrirung des obern Scheibenkörpers behufs Hintanhaltung jeder seitlichen Verschiebung desselben, für welche früher die Führungsnuthen genügten, wird nunmehr durch einen stählernen Mittelzapfen (Fig. 5) bewirkt, welcher jedoch keinerlei verticalen Druck aufzunehmen hat und daher einer besonderen Fundirung nicht bedarf.

Noch zweckmässiger, insbesondere bei grossen, stark belasteten Drehscheiben hat sich die Weglassung der Laufnuthen auch an dem oberen beweglichen Kranz ergeben, so dass die Kugeln auf beiden Kränzen auf ebenen Flächen

laufen (Fig. 1b). Die Reibung wird hiedurch nicht unwesentlich vermindert.

Die Führung der Kugeln geschieht mittelst des Führungsringes (Fig. 2a) und wird derselbe hiebei von 6 bis 8 horizontalen und verticalen Rollenpaaren (Fig. 1b und 3) geführt und getragen, um dadurch die Kugeln genau in den ihnen bestimmten Laufkreisen zu erhalten.

Auch bei dieser Construction ist ein Mittelzapfen zur centralen Führung nothwendig.

Aeusserst vortheilhaft hat sich insbesondere für grössere Drehscheiben die Verwendung von Hartgusskugeln mit grossem Durchmesser von 70 bis 80 mm erwiesen. Solche Kugeln verringern nicht nur die Widerstände ganz erheblich, sondern zeigen auch nach jahrelangem Gebrauch der Drehscheibe keine merkliche Abnützung.

Drehscheiben bis 2·5 m werden wie früher aus Guss-eisen ohne Mittelzapfen hergestellt; hiebei hat die Verbesserung allseitig Eingang gefunden, die am untern Kranz angebrachte Rinne nach einer Seite zu öffnen, um das Ansammeln von Wasser und Sand in den Rinnen hintanzuhalten. Der Mittelzapfen wird an dieser kleinen Drehscheibe (Fig. 6) durch die gleichsam als Führung dienende einseitige Erhöhung der nach Aussen geöffneten Laufrinne ersetzt.

Für Drehscheiben mit zwei sich rechtwinklig kreuzenden Geleisen empfiehlt Herr Weickum die in Fig. 1 und 2 dargestellte Construction mit doppeltem, inneren und äusseren Laufkranz, während er für Drehscheiben mit bloss einem Geleise, welche zum Drehen von Waggonen verwendet werden und für Fabriksgeleise in Folge der geringen Herstellungskosten vielseitig in Verwendung stehen, den äusseren Laufkranz allein für ausreichend hält.

Die Anwendung zweier Laufkränze bietet, gegenüber den mit einem Kranz versehenen Drehscheiben, ein viel solideres Auflager und ist jedenfalls für Locomotiv-Drehscheiben unentbehrlich. Zum Schmieren der Kugel-Drehscheiben wurde in den letzten Jahren mit grossem Vortheil Lubricator-Graphit verwendet, wodurch eine immer gleiche Beweglichkeit der Scheibe erzielt wurde.

Grössere Balancier-Drehscheiben älterer Construction wurden auch am Mittelzapfen mit dem Kugelsystem versehen, so dass die gleitende Zapfenreibung auf die bedeutend geringere Kugelreibung reducirt wird.

Ein specielles Eingehen auf die sonstigen Details der ohnehin den meisten Fachmännern bekannten Construction der Kugel-Drehscheiben halte ich nicht für nothwendig, da die mitgetheilten Zeichnungen die vorstehend hervorgehobenen Verbesserungen sehr deutlich darstellen.

Die Kugel-Drehscheiben, von welchen in den letzten 10 Jahren über 2000 Stücke von 1 bis 7 m Durchmesser in Betrieb gesetzt worden sind, haben, wie auf Grund solcher reicher Erfahrungen und Erprobungen constatirt werden kann, den gehegten Erwartungen vollkommen entsprochen und haben die, gegenüber den älteren Drehscheiben-Systemen

erzielten Vortheile wesentlich mitgeholfen, das früher tiefgewurzelte, nicht gerade unbegründete Vorurtheil gegen die ausgedehntere Verwendung der Drehscheiben im Eisenbahn-Betriebsdienste zu vermindern.

Ausser für Drehscheiben wurde das Kugelsystem an 40 verschiedenen Apparaten in ausgedehntem Maasse zur Anwendung gebracht und zwar unter Anderen bei Drehbühnen, Windmotoren, Turbinen, Tiefbohrwerkzeugen, zum Transport von schweren Lasten statt Walzen, Weinpressen, Drehkrane für Lasten und Stahlwerke, Kollergängen und Quarmühlen, Wetterfahnen, Schubthüren und Thoren, Heizrohren als Dilatationslager, zu Brückeneinschiebungen, bei drehbaren Brücken, bei Laffeten für Geschütze, Revisionswagen für Glashäuser und grössere Eisenbahnhallen, Eisenbahnsignal-, Distanzscheiben, Eisenbahnbremsen etc. etc.

Ueber die Bewegungswiderstände solcher Kugellager in ihren verschiedenen Anwendungen liegen allerdings noch keine auf eingehende Versuche basirte Zahlenangaben vor. Dass aber durch, die hier allein in Betracht kommende, rollende Reibung eine wesentliche Verminderung des Widerstandes gegenüber der Zapfenreibung bewirkt wird, ist ganz ausser Zweifel stehend und auch durch die bisherigen Erfahrungen bestätigt. Ein diesbezüglicher Versuch, der über das Verhältniss dieses Kraftbedarfes einige Anhaltspunkte gibt, wurde im Jahre 1876 auf dem Bahnhofe der k. k. priv. österr. Staats-Eisenbahn in Budapest in Gegenwart einer Commission vorgenommen. An einem normalspurigen, in Achsenlagern laufenden Rollwagen wurden die gewöhnlichen Scheibenräder durch solche nach Weickum's Construction mit einem zwischen Radnabe und Scheibe eingefügten Kugelkranz aus 12 Stück 56 mm Stahlkugeln ersetzt.

Bei Beginn des Versuches wurden die Kuglräder mittelst eines angeschraubten Bügels fixirt, so dass die Drehung nur in den geschmierten Achslagern stattfinden konnte. Der zu erprobende Bahnwagen stand auf einem horizontalen Geleise und betrug sein Totalgewicht 6806 kg. An dem Wagen war ein Seil befestigt, das über Rollen geführt und an dessen Ende eine Wagschale angehängt war. Auf diese Weise wurde der zu einer gleichmässigen Bewegung des Wagens erforderliche geringste Zug mit 60 kg gemessen. Nun wurden die erwähnten Bügel beseitigt, so dass die Kuglräder in Action treten konnten und der Wagen wieder auf derselben Stelle des Geleises durch Auflegen von Gewichten auf die Wagschale in Bewegung versetzt. Es zeigte sich nun, dass im Durchschnitte nur 20 kg erforderlich waren. Während sonach der Widerstands-Coëfficient im ersten Falle $\frac{60}{6806} = \frac{1}{113}$ betrug, verminderte

es sich bei Anwendung der Kugellager auf $\frac{20}{6806} = \frac{1}{340}$.

Durch die Anwendung der Kugeln wurden daher die Reibungswiderstände genau auf $\frac{1}{3}$ der gewöhnlichen Achsreibung reducirt.

Da die Herstellung von zähem, homogenem Material zur Erzeugung von Kugeln, behufs Verwendung bei Apparaten von grosser Geschwindigkeit immer mehr seiner Vollkommenheit entgegengeht, so unterliegt es keinem Zweifel, dass das Kugelsystem einer noch vielseitigeren Anwendung im Maschinenbau entgegenseht; umsomehr da bis jetzt die mannigfachen Vorurtheile, welche jeder neuen Erfindung entgegen gebracht werden, durch auf ausgedehnte praktische Verwendung gegründete Erfahrung widerlegt sind.

Ueber Thermo-Elektricität.

Vortrag, gehalten in der Wochenversammlung des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines am 26. Jänner von Prof. Dr. V. Pierre.

Bei dem allgemeinen grossen Interesse, welches die Anwendung elektrischer Ströme zu Zwecken der elektrischen Beleuchtung und des Betriebes von Elektromotoren oder der elektrischen Kraftübertragung gegenwärtig findet, wird man wohl zu der Frage geführt, woher es denn komme, dass diese keineswegs neuen, sondern längst bekannten und cultivirten Anwendungen des elektrischen Stromes nichtsdestoweniger erst in neuerer Zeit ein allgemeineres Interesse zu erregen vermochten. Die Antwort liegt darin, dass man, wiewohl z. B. die elektrische Beleuchtung sowohl in Form von Glüh- als auch Bogenlampen längst bekannt und hoch entwickelt war, und ebenso die Theorie der Elektromotoren durch Jacobi schon vor vielen Jahren entwickelt wurde, in früherer Zeit zur Erzeugung der elektrischen Ströme nur hydro-elektrische Batterien verwendete. Diese Batterien sind allerdings von grosser elektromotorischer Kraft, aber ihr Betrieb verursacht dadurch bedeutende Kosten, dass sie Zink und andere Materialien verbrauchen und ihre Anwendung auch sonst noch eine Menge Umständlichkeiten im Gefolge hat, die ihre praktische Verwendung nur auf wenige besondere Fälle beschränken. Dasselbe gilt von der Anwendung elektrischer Ströme zum Betriebe von elektromagnetischen Motoren.

Als man anfang, Magneto-Inductions-Ströme zu benutzen, gestaltete sich die Sache allerdings etwas praktischer; aber so lange man nur Magneto-Inductoren benutzte, standen die Erzeugungskosten und der zu ihrem Betriebe erforderliche Arbeits- und Kostenaufwand in keinem günstigen Verhältnisse und be-

schränkte sich deren Anwendung bloss auf solche Fälle, wo der Kostenpunkt weniger in Frage kam; so z. B. dienten früher an den französischen und englischen Küsten Magneto-Inductoren, welche durch Dampfmaschinen in Bewegung gesetzt wurden, zur Erzeugung von elektrischem Licht in den Seeleuchten. Erst mit der Erfindung sich selbst anregender Dynamo-Maschinen, die zu ihrem Betriebe eine verhältnissmässig weit geringere Arbeitskraft bei viel grösserer Leistung verbrauchen, begann die Anwendung elektrischer Ströme zu dem genannten Zwecke allgemein zu werden und das öffentliche Interesse auf sich zu ziehen. Aber so werthvoll die Sache an und für sich war, zeigte es sich doch, dass dabei nicht alles so ganz glatt abläuft. Man ist bei der elektrischen Beleuchtung und dem Betriebe elektrischer Motoren von drei Dingen abhängig: erstens von dem Apparate, in dem der Strom ausgenutzt werden soll, also z. B. dem Beleuchtungsapparate; zweitens von dem Stromerzeugungs-Apparate (der Dynamo-Maschine); drittens von dem Motor, der diesen in Betrieb setzen soll. Jede Störung der Function eines dieser Factoren macht auch den ganzen Betrieb unmöglich, und doch kann eine solche Störung leicht eintreten. Ich will jedoch darauf nicht näher eingehen, denn diese Schwierigkeiten lassen sich mehr oder weniger leicht beheben; einen anderen Umstand aber möchte ich noch betonen. Die elektrische Beleuchtung lässt sich nämlich nicht überall ohneweiters in der Art anwenden, dass man einen Motor und eine Dynamo-Maschine aufstellt, so z. B. beim Betriebe eines Tramwaywaggon u. dgl.; und doch wäre es von Vortheil, wenn man solche Waggon mit An-

wendung elektromagnetischer Motoren betreiben könnte; als einen ähnlichen solchen Fall könnte man z. B. die Beleuchtung eines Hauses anführen, in dem man keine Dampf- oder Gasmaschine aufstellen kann u. s. w.

Nun hat man zwar in neuerer Zeit wieder auf die hydroelektrischen Ketten zurückgegriffen, denn die sogenannten Accumulatoren sind ja nichts anderes als hydroelektrische Ketten mit dem Unterschiede, dass wir diesen Ketten ihre elektromotorische Kraft erst durch vorhergehendes Hindurchleiten eines elektrischen Stromes ertheilen müssen. Dabei kommt auch noch das grosse Gewicht dieser Accumulatoren in Betracht. Allerdings haben sie den Vorzug gegenüber den constanten hydroelektrischen Batterien, dass bei ihnen kein Zinkverbrauch stattfindet, dafür aber tritt die Nothwendigkeit eines Motors für die zur Ladung erforderliche Dynamo-Maschine hinzu.

Doch sind dies Dinge, die sich vielleicht mehr oder weniger werden besser gestalten lassen, aber ein anderer Umstand ist es, der in das Gewicht fällt. Wenn die Dynamo-Maschine durch eine Dampfmaschine betrieben wird, so muss Kohle, wenn man mit einer Gasmaschine arbeitet, Gas verbrannt werden; d. h. die Stromerzeugung fordert Aufwand von Wärme.

Es entsteht nun die Frage: In welchem Verhältnisse steht die gewonnene Stromarbeit zum Arbeitswerthe der verbrannten Kohle? Und da müssen wir uns sagen, das Verhältniss ist ein ausserordentlich ungünstiges; nur ein ungemein kleiner Theil des Arbeitsäquivalentes der verbrauchten Kohle wird in nutzbare Stromarbeit verwandelt.

Und die Frage, ob und inwieferne es möglich wäre, den elektrischen Strom unmittelbar aus der Verbrennungswärme der Kohle zu erzeugen, ist es, welche mich veranlasst hat, die Thermo-Elektricität zum Gegenstand meines Vortrages zu machen.

Die Thatsache, dass Aenderungen im Wärmezustande der Körper elektrische Zustände hervorzurufen vermögen, ist schon lange bekannt. Bereits im Anfange des XVII. Jahrhunderts hatten die Holländer aus ihren indischen Besitzungen den Turmalin, dessen reine farbige Sorten geschätzte Edelsteine sind, nach Europa gebracht; derselbe hat die Eigenschaft, dass er, wenn man ihn erwärmt, leichte Körper anzieht und wieder abstösst er erhielt daher auch den Namen Aschenzieher, weil er in heisse Asche getaucht, die Aschentheilchen anzog. Eine richtige Erkenntniss dieser Thatsache wurde aber erst ein Jahrhundert später durch Aepinus angebahnt, indem er zeigte, dass diese Erscheinungen die Folgen elektrischer Zustände sind und nur dann eintreten, wenn die Temperatur geändert wird, so lange diese constant ist, zeigt sich kein elektrischer Zustand.

Fig. 1.

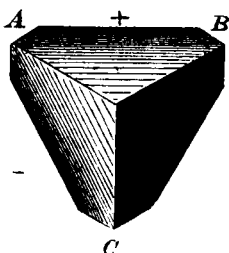
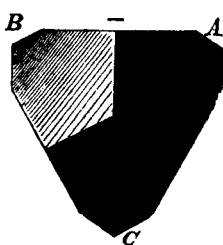


Fig. 2.



Ich will diese Erscheinungen nur kurz und zwar nur deshalb berühren, weil sie den Beweis liefern, dass Aenderungen in dem Wärmezustande eines Körpers unter gewissen Bedingungen elektrische Zustände hervorrufen können.

Der Turmalin krystallisirt in dreiseitigen Säulen mit dreifächiger Zuspitzung an den Enden und zwar ist diese derart, dass an dem einen Säulenende die Kanten der Spitze auf die Kanten der Säule, an dem anderen Ende aber die Spitzenkanten auf die Seitenflächen der Säule fallen, wie dies in Fig. 1 und 2 dargestellt ist.

Wenn man nun einen solchen Turmalinkrystall erwärmt, so wird, gleichgiltig ob die natürlichen Endflächen noch vor-

handen oder abgebrochen sind, das erstere Säulenende positiv, das andere negativ elektrisch. Wird der Turmalin abgekühlt, so findet das Umgekehrte statt.

In neuerer Zeit hat Gaugain nachgewiesen, dass ein solcher Turmalinkrystall als eine Voltasäule von unendlich vielen Elementen angesehen werden kann. Wenn man nämlich die Enden eines Turmalinkrystalles durch einen Draht leitend verbindet und dann den Krystall erwärmt, so entsteht ein Strom, der so lange dauert, so lange die Temperatur zunimmt, und aufhört, wenn dieselbe constant wird.

Beim Abkühlen entsteht abermals ein Strom, aber in einer der früheren entgegengesetzten Richtung.

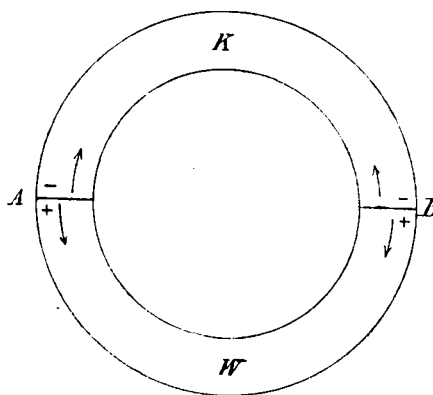
Gegen das Jahr 1820 endlich machte Seebeck die Entdeckung, dass in einem in sich zurückkehrenden Cyclus von verschiedenen Metallen, in welchem nach dem Gesetze der Volta'schen Spannungsreihe kein elektrischer Strom auftreten kann, dennoch ein solcher auftritt, wenn die abwechselnden Berührungsstellen der Metalle ungleiche Temperaturen besitzen. Bildet man aus einen Barren von Wismuth und einem zweimal rechtwinkelig gebogenen Kupferstreifen ein Rechteck, in welches man eine Magnetnadel stellt, und bringt das Rechteck in den magnetischen Meridian, so zeigt sich beim Erwärmen einer der Verbindungsstellen von Wismuth und Kupfer ein Ausschlag der Magnetnadel, und zwar nach Osten, wenn man die nördliche, nach Westen, wenn man die südliche Berührungsstelle erwärmt. Wenn man aber umgekehrt die Löthstelle zwischen Wismuth und Kupfer abkühlt, erfolgt der Ausschlag der Nadel im entgegengesetzten Sinne.

Seebeck bezeichnete die Erscheinung anfänglich als Thermo-Magnetismus. Erst nachdem Oersted die Ablenkung der Magnetnadel durch elektrische Ströme nachgewiesen hatte, erkannte man, dass bei der Temperaturänderung einer der beiden Löthstellen ein elektrischer Strom entstehe.

Es fragt sich nun, auf welche Weise dieser Strom zu Stande kommt.

Nach dem Gesetze der Volta-elektrischen Spannungsreihe kann in einem geschlossenen Cyclus von Leitern erster Ordnung, zu welchen die Metalle und Metall-Legirungen gehören, niemals ein elektrischer Strom entstehen, so lange die Temperatur im ganzen Cyclus dieselbe ist.

Fig. 3.



Nehmen wir einen in sich zurückkehrenden Cyclus von zwei Metallen z. B. Wismuth *W* und Kupfer *K* (Fig. 3). Sie mögen bei *A* und *B* aneinander grenzen. Es berühren sich zwei heterogene Stoffe; folglich entsteht an jeder Berührungsstelle eine Trennung der entgegengesetzten Elektricitäten, es tritt eine elektromotorische Kraft auf, in Folge welcher die positive Elektricität in das Wismuth

und die negative in's Kupfer getrieben wird.

Dadurch wird eine Potentialdifferenz gesetzt, durch deren Grösse die sogenannte elektromotorische Kraft bestimmt wird. Wenn die Temperatur in dem ganzen System dieselbe ist, kann kein Strom entstehen; weil nach dem Ohm'schen Gesetz die Stromintensität immer gemessen wird durch die algebraische Summe der elektromotorischen Kräfte, dividirt durch die Summe der Widerstände. Da bei *A* und *B* dieselben zwei Körper aneinander grenzen, sind die daselbst auftretenden elektromotorischen Kräfte gleich gross, wirken aber einander entgegen, ihre Summe ist daher gleich Null.

Wenn man nun, während anfänglich beide Löthstellen dieselbe Temperatur *t* hatten, die Temperatur der einen von *t* auf *T*

erhöht, zu welchem Zwecke Wärme zugeführt werden muss, so wird die ursprüngliche Potentialdifferenz an dieser Stelle eine andere werden; indem wir schon beim Turmalin gesehen haben, dass die Zufuhr von Wärme eine Trennung der entgegengesetzten elektrischen Zustände hervorruft.

Stellt man die in A und B auftretenden Potentialdifferenzen durch Ordinaten dar, Fig. 4, so bestanden ursprünglich in A und B gleich hohe Potentialdifferenzen. Wenn man nun die Temperatur in A um einen gewissen Betrag erhöht, so wird das Potential um einen gewissen Betrag ac zunehmen; derselbe sei e , während die Potentialdifferenz in B dieselbe bleibt. Dadurch entsteht zwischen A und B ein Potentialgefälle, welches durch die Tangente des Winkels $c b a$ gemessen wird.

Ein Potential erzeugen heisst aber eigentlich eine Arbeit leisten. Die Erzeugung eines Potentials ist nämlich zu vergleichen mit der Hebung einer Masse auf eine gewisse Höhe, dadurch erlangt die gehobene Masse eine potentielle

Energie und wird, wenn sie sich selber überlassen wird, sofort wieder Arbeit zu leisten im Stande sein.

Denkt man sich z. B. ein communicirendes Rohr, in dessen beiden Schenkeln sich Wasser befindet. So lange das Wasser überall in gleichem Niveau steht, ist von einer Arbeitsleistung nirgends die Rede. Wenn man in beiden Schenkeln gleichviel Wasser zulaufen lässt, welchem Falle jener ähnlich ist, wenn man auf beiden Seiten dieselbe Wärmemenge zuführt, so wird sich nichts an der Sache ändern. Es erfolgt keine Arbeitsleistung. Nur wenn auf der einen Seite mehr Wasser zufließen würde als auf der anderen, das Niveau auf jener Seite also gegen das andere erhöht wird, ist ein Ueberdruck vorhanden, und es wird eine Bewegung, eine Arbeitsleistung erfolgen. Ganz so verhält es sich mit dem elektrischen Potentiale.

Die Arbeitsleistung besteht jetzt in der Erzeugung eines elektrischen Stromes von einer gewissen Intensität i . Die an der Berührungsstelle A zugeführte Wärmemenge Q_a , durch welche eine Potentialdifferenz e_a erzeugt wird, wird an der Berührungsstelle B , an welcher eine kleinere Potentialdifferenz e_b auftritt als Stromarbeit wieder gewonnen. Die Stromarbeit wird immer durch das Product aus der Potentialdifferenz in die Stromstärke gemessen. Ist daher A das Wärmeäquivalent der Arbeitseinheit, so ist die zur Erzeugung der Potentialdifferenz e_a aufgewendete Arbeit $e_a i$ und ihr Wärmeäquivalent:

$$Q_a = A e_a i$$

Das Wärmeäquivalent der in B gewonnenen Arbeit ist ebenso:

$$Q_b = A e_b i$$

Daher

$$\frac{Q_a - Q_b}{Q_a} = \frac{e_a - e_b}{e_a}$$

Sind T_a und T_b die absoluten Temperaturen in A und B , so ist nach dem Carnot'schen Satze der mechanischen Wärmetheorie

$$\frac{Q_a - Q_b}{Q_a} = \frac{T_a - T_b}{T_b} = \frac{e_a - e_b}{e_a}$$

daher auch

$$\frac{dT}{T} = \frac{de}{e}$$

somit

$$\log T = \log e + \text{Const.}$$

oder

$$e = C T$$

d. h. die an der Berührungsstelle zweier verschiedenartiger Leiter auftretende elektromotorische Kraft ist der absoluten Temperatur dieser Stelle proportional.

Da nach dem Ohm'schen Gesetze die Stromstärke i durch den Quotienten aus der algebraischen Summe der elektromotorischen Kräfte in die Summe aller Leitungswiderstände im Stromkreise gemessen wird, ist im vorliegenden Falle, da e_a und e_b im entgegengesetzten Sinne wirken

$$i = \frac{e_a - e_b}{\Sigma W}$$

somit:

$$i = \frac{C(T_a - T_b)}{\Sigma W}$$

Die Stromstärke i wäre demnach proportional der Temperaturdifferenz zwischen A und B , und es würde sich daraus auch ergeben, dass, wenn die Temperatur an beiden Stellen dieselbe ist, auch $i = 0$ wird, also kein Strom entstehen kann. In der That zeigt sich, dass, wenn jene Temperaturdifferenz nicht sehr bedeutend ist, die Stromstärke der Temperaturdifferenz proportional ist. Doch ist dies im Grunde nur eine Annäherung. Denn die durch Temperaturerhöhung erzeugte Potentialerhöhung ist keineswegs unabhängig von der anfänglichen Temperatur der Berührungsstelle und man kann daher nur sagen: Die Potentialdifferenz E , die bei einer gewissen Temperatur t entsteht, ist eine Function dieser Temperatur.

Wir wollen sie mit E_t bezeichnen. Erfahrungsgemäss ist diese Function eine stetige. Sie lässt sich daher wie jede solche Function in eine nach steigenden Potenzen von t fortschreitende Reihe entwickeln, so dass

$$E_t = a + b t + c t^2 + d t^3 + \dots$$

gesetzt werden kann.

Eine solche Entwicklung hat jedoch nur dann einen Werth, wenn die Reihe rasch convergent ist; worüber wir von vorneherein nichts aussagen, sondern erst durch Versuche darüber entscheiden können.

An der zweiten Berührungsstelle ist die Temperatur eine andere z. B. T .

Wenn wir die Reihe $E_T = f(T)$ entwickeln, so erhalten wir

$$E_T = a + b T + c T^2 + d T^3 + \dots$$

Es ist somit:

$$E_T - E_t = b(T - t) + c(T^2 - t^2) + d(T^3 - t^3) + \dots$$

Nun haben alle Ausdrücke für diese Differenzen gleich hoher Potenzen von T und t den gemeinsamen Factor $(T - t)$.

Wenn man diesen Factor herausnimmt, so erhält man:

$$E_T - E_t = (T - t)[b + c(T + t) + \dots]$$

Die Stromstärke ist dann:

$$J = \frac{E_T - E_t}{\Sigma W} = \frac{(T - t)[b + c(T + t) + \dots]}{\Sigma W}$$

Wenn die Reihe eine sehr convergente ist, so muss sich das eben durch die Erfahrung nachweisen lassen. So lange die Temperatur-Differenz $T - t$ keine sehr bedeutende ist, etwa 100° oder 120° nicht überschreitet, findet man:

$$J = \frac{b(T - t)}{\Sigma W}$$

Dass heisst, es ist die Stromstärke proportional der Temperaturdifferenz.

Da demnach unter jener Bedingung das Glied mit dem Coëfficienten c schon keinen merklichen Einfluss mehr hat, so können wir schliessen: dass die nächstfolgenden Glieder noch weniger Einfluss haben. Man kann sich daher mit dem ersten Gliede begnügen.

Wenn man nun die verschiedenen Metalle in der eben beschriebenen Weise combinirt, so erhält man bei derselben Temperaturdifferenz der Berührungsstellen und demselben Leitungsa-

widerstande, für je zwei verschiedene combinirte Metalle verschiedene Werthe von b .

Danach kann man die Metalle in eine Reihe, die sogenannte thermoelektrische Spannungsreihe, zusammenstellen, in welcher b umso grösser ist, je weiter die Metalle in dieser Reihenfolge von einander entfernt sind.

Diese Reihe ist für die am häufigsten vorkommenden Metalle die folgende: Wismuth, Nickel, Platin, Kupfer, Blei, Zinn, Gold, Silber, Zink, Eisen, Antimon.

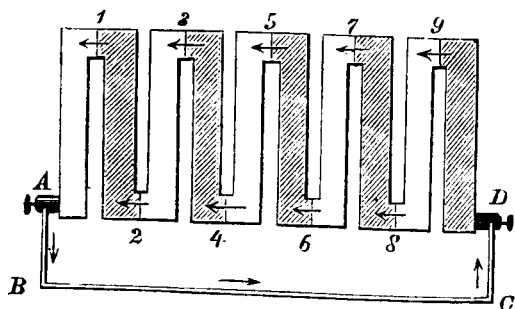
Beim Erwärmen der Berührungsstellen wird die positive Elektrizität immer von jedem in der Reihe vorangehenden zu dem in ihr folgenden Gliede getrieben.

Es wäre daher eine Zusammenstellung von Wismuth und Antimon die vortheilhafteste Combination, weil bei gleicher Temperaturdifferenz b am grössten ist. In der That hat man eine solche Zusammenstellung versucht, und die ersten thermoelektrischen Ketten waren Wismuth-Antimonketten.

Die elektromotorische Kraft eines solchen Elementes ist aber sehr klein.

Wie man jedoch bei hydroelektrischen Ketten mehrere einfache Elemente hintereinander schaltet und eine zusammengesetzte Kette von umso grösserer elektromotorischer Kraft erhält, je mehr Elemente hintereinander geschaltet werden, kann man ebenfalls durch Hintereinanderschalten mehrerer Wismuth-Antimon-Elemente eine zusammengesetzte Kette oder „Thermosäule“ bilden. Fig. 5.

Fig. 5.



Wenn z. B. alle Verbindungsstellen gerader Ordnung erwärmt werden, während man die Verbindungsstellen ungerader Ordnung abkühlt oder auch nur sich selbst überlässt, so wird an jeder Berührungsstelle eine elektromotorische Kraft wachgerufen; alle diese Kräfte summiren sich und die Potentiale an den Enden der Säule werden umso höher je mehr Elemente verbunden sind.

Bringt man die einen Berührungsstellen fortwährend mit siedendem Wasser in Berührung, erhält sie also auf einer Temperatur von 100° , während man den anderen durch Auflegen von Eis eine constante Temperatur von 0° ertheilt, so erhält man einen völlig constanten Strom. So lange man die constanten hydroelektrischen Ketten noch nicht kannte, war dies auch das einzige Mittel solche Ströme zu wissenschaftlichen Messungen zu erlangen.

Eine grosse Temperaturdifferenz kann man jedoch nicht erreichen, weil das Wismuth ein leicht schmelzbares Metall ist. Andere Metalle wie z. B. Eisen und Kupfer, welche man zu Thermosäulen zu verwenden versucht hat, vertragen zwar eine höhere Temperatur, aber indem dieselben in der thermoelektrischen Spannungsreihe viel näher aneinander stehen, ist der Werth von b ein viel kleinerer; was man also auf der einen Seite gewinnt, verliert man auf der andern.

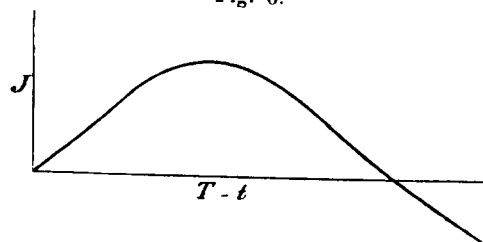
Wenn die Temperaturdifferenz fortwährend dadurch vergrössert wird, dass t constant bleibt, T aber immer grösser wird, fängt in dem Ausdrucke $[b + c(T + t)]$ das zweite Glied $c(T + t)$ an sich geltend zu machen, indem der Strom nicht in demselben Verhältnisse zunimmt, als $(T - t)$ grösser wird, sondern, wenn man sich die Stromintensitäten als Ordinaten und die Temperaturdifferenzen als Abscissen aufgetragen denkt,

erhält man durch Verbindung der Endpunkte der Ordinaten die in Fig. 6 dargestellte Curve.

Anfänglich nimmt mit der wachsenden Temperaturdifferenz die Stromstärke zu, erreicht allmählig ein Maximum, nimmt dann fortwährend ab, um endlich in's Negative überzugehen.

Bei einer gewissen Temperatur T_1 wird $J = 0$, worauf der Strom die entgegengesetzte Richtung annimmt. Die Temperatur T_1 , bei welcher ein Wechsel der Stromrichtung eintritt, ist die sogenannte Umkehr-Temperatur.

Fig. 6.



Dasselbe ergibt sich auch aus der Betrachtung der Gleichung:

$$J = \frac{(T - t)[b + c(T + t)]}{\Sigma W}$$

Wenn bei fortgesetztem Wachsen von T , t constant (z. B. $t = 0^{\circ}$) bleibt, so kann J auch Null werden, wenn:

$$b + c(T + t) = 0$$

oder

$$T + t = -\frac{b}{c}$$

wird.

Da b und ebenso $T + t$ nicht negativ ist, muss in der Entwicklung von $f(t)$ der Coefficient c negativ sein. Für $t = 0$ würde

$$T_1 = \frac{b}{c}$$

die Umkehr-Temperatur sein.

Wird $T > T_1$ so wird $b - cT$ und damit J negativ, d. h. der Strom nimmt die entgegengesetzte Richtung wie früher an.

Da die Werthe von b und c für verschiedene Metallcombinationen verschiedene sind, hängt die Umkehr-Temperatur von den Metallen ab, die in Berührung kommen. Es ist dies in praktischer Beziehung ausserordentlich wichtig, weil man durch das Bestreben, einen stärkeren Strom durch immer stärkeres Erhitzen zu erzielen endlich an eine Grenze kommt, wo die Stromintensität nicht nur nicht grösser, sondern Null und die Stromrichtung endlich eine entgegengesetzte wird.

Die geringen Leistungen der früher construirten Thermosäulen haben Veranlassung gegeben, dass man nach anderen Combinationen gesucht hat, um den Werth von b möglichst gross zu machen. Eine eingehende Besprechung der verschiedenen Versuche, die in dieser Richtung gemacht wurden, würde zu viel Zeit erfordern. Es soll daher nur kurz bemerkt werden, dass die Verbindungen der Metalle mit Schwefel mitunter noch wirksamere Combinationen geben, als die reinen Metalle.

Der Erste, der darauf die Construction einer Thermosäule basirte, war A. C. Becquerel und diese Batterie befand sich auch auf der Wiener elektrischen Ausstellung. Sie bestand aus künstlich erzeugtem Schwefelkupfer, das durch Giessen prismatisch gestaltet wurde, combinirt mit Packfong.

Diese Säule war schon sehr wirksam, sie konnte Wasser zersetzen u. dgl. m. Später hat man gefunden, dass gewisse Metall-Legirungen thermoelektrisch ebenfalls viel wirksamer sind als die reinen Metalle.

Legirungen von Wismuth und Zink, Zink und Antimon oder Wismuth und Antimon stellen sich z. B. in der Spannungsreihe weit über Antimon hinaus, so dass, wenn man eine solche Legirung mit Packfong (einer Legirung von Kupfer, Zink und

Nickel) verbindet, man einen sehr grossen Werth von b , also bei derselben Temperaturs-Differenz einen stärkeren Strom erhalten kann, als bei Anwendung der unlegirten Metalle.

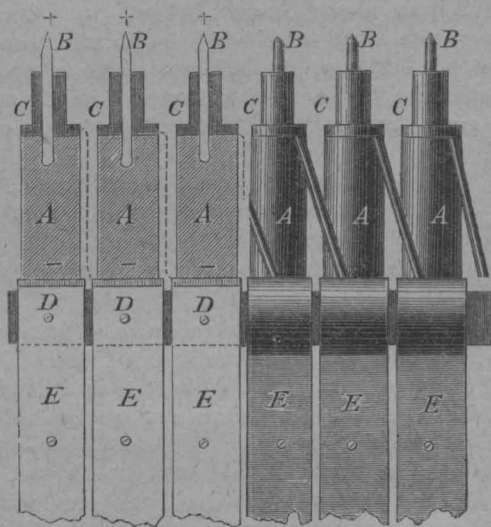
Der Wiener Mechaniker Markus war der Erste, der eine solche Säule construirte. Sie bestand aus einer Legirung von Antimon, Zink und Wismuth, combinirt mit Packfong.

Diese Säule hatte nur den Uebelstand, dass die Antimon-Legirung ausserordentlich spröde und gebrechlich war; auch waren die Elemente miteinander durch Verschraubung verbunden, was für die Dauer nicht vortheilhaft war.

Ebenfalls ein Wiener, der leider verstorbene Noë hat diese Säulen wesentlich verbessert, indem er die Packfongstäbe durch Eingiessen in die Antimon-Legirung innig und gut leitend mit diesen in Verbindung brachte. (Fig. 7.)

Damit aber die erhitzten Verbindungsstellen gegen die oxydirende Wirkung der Heizflammen geschützt werden, sind sie mit einer Schutzkappe aus Kupfer C umgeben.

Fig. 7.



Um die Temperatur-Differenz möglichst constant zu erhalten, verfuhr Noë auf eine sehr einfache Weise. Indem er an den nicht erhitzten Verbindungsstellen der Elemente spiralgewundene Streifen oder ebene Platten von Blech E anbrachte, wurde eine grosse wärmeausstrahlende Oberfläche erzielt; die einerseits zugeführte Wärme pflanzt sich durch Leitung fort, geht in das Blech über, woselbst aber eine starke Wärmeausstrahlung stattfindet, und schon nach einer Viertelstunde stellt sich ein Temperaturs-Gleichgewicht dadurch ein, dass die zugeführte und ausgestrahlte Wärme einander gleich werden.

Die Noë'sche Säule erwies sich sehr wirksam, indem eine solche Säule von 80—100 Elementen 2—3 Bunsen-Elemente bei vielen Anwendungen mit Vorthail zu ersetzen vermag.

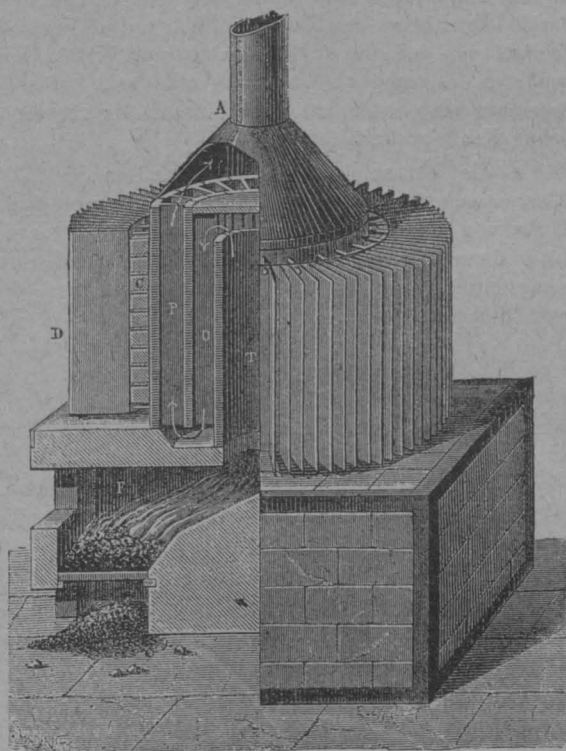
Auf der elektrischen Ausstellung waren nach demselben Principe construirte Thermo-Säulen von Rebiček in Prag ausgestellt, welche sowohl für Gas- als auch für Weingeistheizung eingerichtet und sehr gut entsprechend, jedoch wie alle bisher construirten Thermo-Säulen nur für Arbeiten im kleineren Maassstabe geeignet waren.

Schon vor mehreren Jahren hatten Mure und Clamond in Frankreich eine sehr wirksame Säule erzeugt, in welcher künstliches Schwefelblei combinirt mit Eisen in Verwendung kam; nur hatte sie ebenfalls den Uebelstand, dass das künstliche Schwefelblei sehr gebrechlich ist und die Säule so zusammengestellt ist, dass beim Brechen eines Elementes derselben der Schaden nicht leicht reparirt werden kann.

Den bisher günstigsten Erfolg hatte im Jahre 1879 Clamond mit einer Thermo-Säule erzielt, bei welcher Elemente aus einer Legirung von 2 Gewichtstheilen Antimon mit 1 Gewichtstheil Zink mit Eisen combinirt angewendet waren.

Sie waren kranzförmig in mehreren von einander durch eine Asbestmasse isolirten Schichten angeordnet, so dass ein cylindrischer Hohlraum gebildet wurde, welcher die Heizvorrichtung enthält. Diese bestand, wie die Fig. 8 zeigt, aus einer gewöhnlichen Feuerung mit Rost und Aschenfall F , von welchem die Verbrennungs-Producte durch ein System concentrischer Röhren O , P im Sinne der Pfeile circulirten und an den inneren Verbindungsstellen der Elemente der Säule C vorüber ziehend in den Schornstein gelangten. Dadurch wurde eine sehr gleichmässige Erhitzung jener Stellen bewirkt, während die äusseren Verbindungsstellen so wie bei der Säule von Noë durch die von den Blechplatten D ausgehende Wärmestrahlung auf constanter Temperatur erhalten wurden. Die Säule bestand aus 2000 Elementen, hatte 1 m Durchmesser und 2 m Höhe und war im Stande zwei Serrin-Lampen jede von 200 Normalkerzen Lichtstärke bei einem Consum von 9 bis 10 kg Coke in der Stunde zu speisen.

Fig. 8.



Auf der elektrischen Ausstellung in Wien hatte auch Herr Lautensack eine grosse für Kohlenheizung eingerichtete Thermo-Säule von 900 Elementen ausgestellt.

Die elektromotorische Kraft eines Lautensack'schen Thermo-Elementes ist zwar ganz befriedigend und dass die Leistungen der ausgestellten Säule den Erwartungen nicht ganz entsprachen, rührte wohl davon her, dass die Heizvorrichtung unzuweckmässig construirte ist, indem die heissen Verbrennungsgase grösstentheils unbenützt in den Schornstein entweichen, und die Erhitzung der Elemente nur durch Wärmestrahlung u. zw. in ungleichförmiger Weise erfolgt.

Es kommt aber bei einer Thermo-Säule auf eine möglichst gleichförmige Erwärmung aller Elemente sehr viel an.

Sowie eine Potentialerhöhung und mit ihr ein Strom auftritt, wenn man die Temperatur einer Lötstelle von zwei verschiedenen Leitern erhöht, so entsteht umgekehrt, wenn man einen Strom in derselben Richtung hindurchleitet eine Temperaturänderung im entgegengesetzten Sinne von jener, welche früher den Strom erzeugte.

Wenn daher in einer Thermo-Säule nicht alle zu erhitzen den Verbindungsstellen auf gleiche Temperatur gebracht werden, so wird von jenen Elementen, welche eine höhere Temperatur haben, ein Strom erzeugt, welcher durch die kälteren Elemente

hindurchgeht und eine noch weitere Temperatur-Erniedrigung ihrer Verbindungsstellen bewirkt, wodurch der von ihnen gelieferte Stromantheil noch mehr abgeschwächt wird, als er durch die geringere Erwärmung dieser Verbindungsstellen ohnehin abgeschwächt worden wäre.

Die Constructeure von Thermosäulen sollten daher ihre Bestrebungen nicht allein auf die Erzeugung elektromotorisch möglichst wirksamer Combinationen und die Erreichung grosser Temperatur-Differenzen, sondern auch darauf richten, dass die Temperatur der erhitzten Verbindungsstellen nicht jener Grenze nahe komme, bei welcher die Strom-Intensität wieder abzunehmen beginnt und überdies durch eine zweckmässige Anlage der Heizvorrichtung für eine möglichst gleichförmige Erhitzung aller Elemente Sorge tragen.

Bei allen bisher bekannt gewordenen Thermosäulen ist zwar die elektromotorische Kraft, welche in deren Elementen auftritt, klein im Vergleich mit jener der einfachen hydroelektrischen Ketten, man erreicht aber bei ihnen den Vortheil, dass die Leitungswiderstände dieser aus gut leitenden Metallen oder Metall-Legirungen bestehenden Säulen im Vergleiche mit den Widerständen bei den hydroelektrischen Ketten sehr klein sind, wodurch es möglich ist durch eine sehr grosse Anzahl von Elementen eine Säule von verhältnissmässig grosser elektromotorischer Kraft zu erhalten.

Ist e die elektromotorische Kraft und w der Widerstand eines Elementes einer Säule, so ist die elektromotorische Kraft einer Säule von n solchen Elementen ne und der Gesamtwiderstand derselben nw . Ist L der Leitungswiderstand der Schliessungsleitung, so ist die Intensität des von der Säule gelieferten Stromes

$$J = \frac{ne}{nw + L}$$

und wenn nw sehr klein ist, wächst J nahezu proportional mit der Zahl n .

Der Widerstand w eines Elementes einer thermoelektrischen Kette ist aber im Vergleiche mit jenem eines Elementes einer hydroelektrischen Kette immer klein.

Wenn man den Widerstand einer Quecksilbersäule von 1 m Länge und 1 mm² Querschnitt als Einheit der Leitungswiderstände wählt (die sog. Siemens-Einheit), so ist der Widerstand unter gleichen Bedingungen

für Antimon	0.360
Wismuth	1.330
Packfong	0.212
Zink	0.057 u. s. w.

Dagegen würde der Widerstand einer ebensolchen Säule von 30 % iger verdünnter Schwefelsäure 12.600 also beinahe 10.000mal grösser sein als jener des am schlechtesten leitenden Wismuth und doch leitet 30 % ige Schwefelsäure noch immer viel besser als die meistens bei hydroelektrischen Ketten angewendete Säure von geringerer Concentration.

Da überdies die Elemente einer Thermosäule sich sehr compendiös herstellen lassen, so wäre die Möglichkeit vorhanden, Thermosäulen zu construiren, welche bei kleinen Dimensionen schon eine nennenswerthe Leistung hervorbringen.

Bei dem gegenwärtigen Stande der Sache kann man zwar noch nicht sagen, dass es gelungen sei, durch directe Verbrennung von Kohle Thermostrome von so grosser Intensität, wie sie für die Ausbeutung im grösseren Maassstabe gefordert werden muss, mit Erfolg zu erzeugen.

Wenn man jedoch berücksichtigt, dass noch vor wenig Jahren die Mittel, durch welche man elektrische Ströme mit Hilfe von Induction zu gewinnen vermochte, nicht im entferntesten darnach angethan waren, das ahnen zu lassen, was die jetzige Zeit in dieser Hinsicht leistet, so kann man auch den Thermosäulen nicht unbedingt jede Zukunft absprechen und es für unmöglich erklären, jemals Thermosäulen zu erhalten, durch welche elektrische Ströme mit grösserem und ökonomischerem Vortheile ausgenutzt werden können, als bei den Dynamo-Maschinen.

Man darf sich allerdings keinen sanguinischen Hoffnungen hingeben, dennoch können Thermosäulen unter gewissen Umständen selbst auf dem Standpunkte den sie heute einnehmen, immer schon einen Werth haben.

Wie viele Processe gibt es z. B. nicht, bei denen Feuerungen in Anwendung kommen, bei welchen doch immer ein grosser Theil der erzeugten Wärme ohne den mindesten Nutzen verloren geht. Könnte man nicht diese bisher nutzlos verlorene Wärme für Thermosäulen benützen und so auf billige Weise elektrische Ströme gewinnen?

Wenn man z. B. die Wände von Feuerungen, die Feuerkanäle u. dgl. mit solchen Elementen auskleiden würde, könnte die Anwendung von Thermosäulen unter diesem Gesichtspunkte vielleicht schon jetzt von Vortheil sein.

Das Wie? ist allerdings eine Frage, deren Beantwortung nicht gar so leicht sein dürfte, aber immerhin möglich sein muss; jedenfalls kann man nicht in Abrede stellen, dass die Verwerthung der grossen Wärmemengen, welche bei unseren Feuerungsanlagen nutzlos verloren gehen, selbst wenn sie nur eine theilweise wäre, als ein nicht zu unterschätzender Gewinn erscheinen müsste.

Die Burg Dankwarderode zu Braunschweig.

Durch die freundliche Widmung des Autors besitzt seit Kurzem die Bibliothek des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines ein Werk, *) dessen Entstehungsgeschichte der Titel in prägnanter Kürze berichtet. Allerdings würde man zunächst vermuthen, einem Werke von ausschliesslich localer Bedeutung gegenüber zu sein, aber die umfassende Art und Weise, in welcher der Verfasser seinem Auftrage nachkam, die Brandruine des Schlosses am Domplatz zu Braunschweig in Bezug auf die Reste älterer Bauperioden zu untersuchen, ferner wie er diese Ergebnisse als eine Art Monographie des Schlosses, versehen mit Mittheilungen über die gleichzeitigen romanischen Bauten, in einer gediegenen und sorgfältigen Publication vorlegt, geben diesem Berichte eine

grössere, über die localgeschichtlichen Motive hinausreichende Bedeutung.

Wir erhalten in diesem Berichte eine willkommene Bereicherung der Kenntnisse romanischer Palastbauten in Deutschland; denn sowie der Name „Burg Dankwarderode“ verschollen war, war es auch, wenigstens in weiteren Kreisen, nicht bekannt, dass in der Ruine des herzoglichen Schlosses wesentliche Reste des Palastes Heinrich des Löwen enthalten sind, welche, wie diese Untersuchung ergab, die Reconstruction dieses Palastbaues, wie er im XII. Jahrhunderte bestand und wie er wieder im Bilde vorgeführt wird, als möglich erscheinen lassen.

Das vorliegende Werk beschäftigt sich in der I. Abtheilung mit den geschichtlichen Nachrichten über die Burg, während die II. Abtheilung nur die genauesten Nachrichten über die sorgfältigen Untersuchungen und Funde an romanischen Bauresten enthält, welche sämmtlich dem Urbaue aus dem XII. Jahrhundert angehören. Merkwürdigerweise fanden

*) „Die Burg Dankwarderode zu Braunschweig.“ Ergebnisse der im Auftrage des Stadtmagistrates angestellten baugeschichtlichen Untersuchungen von L. Winter, Stadtbaurath. Braunschweig bei Joh. Heinr. Meyer.

in der gothischen Periode des Mittelalters keine wesentlichen Umgestaltungen am Schlosse statt, sondern erst die Renaissance-Perioden arbeiteten so lange und so viel am Schlosse Heinrich des Löwen herum, dass, äusserlich wenigstens, nichts mehr von dem Urbaue zu erkennen war. In der III. Abtheilung des Werkes wird die Baugeschichte der Burg durch eine Reihe von Plänen

Wir kehren nochmals zu der Burg Heinrich des Löwen zurück, welche sich als der architektonisch bedeutendste und interessanteste Theil der Architektur-Geschichte dieses Bauwerkes herausstellte, denn die Umgestaltungen der Renaissancezeit um das Jahr 1640 sind architektonisch schon wenig bemerkenswerth und die späteren Zuthaten sind es noch weniger. Durch



illustriert, welche den wahrscheinlichen jeweiligen Bestand vom XII. Jahrhundert an bis zu den letzten Umarbeitungen am Ende des vorigen Jahrhunderts darstellen. Im Anhang, in welchem der Verfasser die gleichzeitigen romanischen Bauten (mit Illustrationen) bespricht, ist dem Leser die Möglichkeit geboten, durch die Vergleichen die Wahrscheinlichkeit und Zulässigkeit der gemachten Ergänzungen zu den gemachten Funden zu beurtheilen.

freundliche Erlaubniss sind wir in der angenehmen Lage, unseren Lesern die Reproduction einer Tafel dieses Werkes, ein Bild von der wahrscheinlichen Gestaltung der Burg zu Braunschweig vorzuführen.

Die Ansicht der ganzen Burgbaulichkeiten zeigt (in Vogelperspective) zunächst den noch aufrechten Dom, das berühmte Denkmal, den erzenen Löwen und vor demselben die Pallas,

deren Reste aufgefunden wurden, und daneben die bis auf die Fundamente verschwundene Schlosskapelle. Das Ganze umgeben von wehrhaften Thürmen und dem bewässerten Schlossgraben.

Gering ist die Zahl noch einigermaassen aufrechter Palastbauten aus dem XII. Jahrhundert und so drängt sich von selbst der Wunsch auf, es möge Alles geschehen, um diese Reste zu erhalten, oder was das Vollkommenere wäre, die Pallas wieder zu ergänzen, in den Formen, welche sie zur Zeit ihres glorreichen Gründers hatte. Diese Frage zu beantworten, ist allerdings nicht

Zweck des vorliegenden Werkes, welches sich über diesen Punkt, nämlich was mit den Ruinen geschehen soll, nicht ausspricht. Umso unbefangener können wir und wahrscheinlich Viele mit uns, den Wunsch aussprechen, dass es gelingen möge, die Conservirung dieser werthvollen Baureste zu sichern; in dem wiedererstandenen Palaste Herzog Heinrich's findet ein historisches Archiv oder dergleichen dann leicht seine Stätte, und welches würdigere Denkmal könnte Braunschweig seinem Gründer errichten?

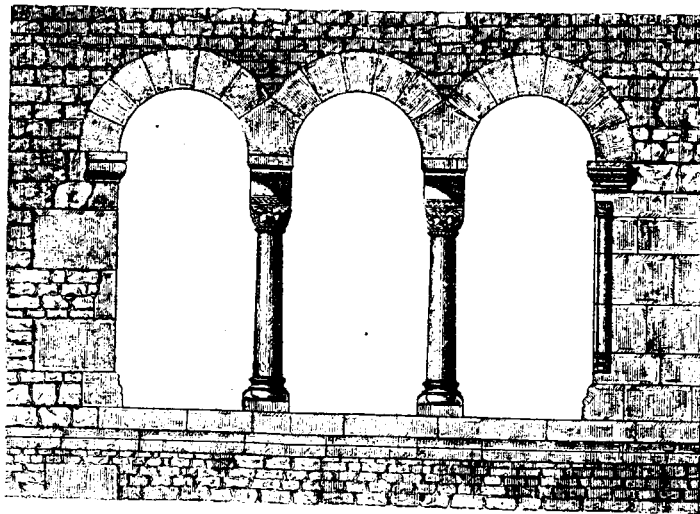
Mit diesem Wunsche wird wohl jeder Fachmann die Lectüre dieses interessanten Berichtes beenden, dessen sind wir gewiss und diese Zeilen beabsichtigen eben unsere Fachgenossen auf dieses Werk besonders aufmerksam machen. Doch noch Eines

wollen wir hinzufügen und glauben es nicht unterlassen zu sollen. Auch Oesterreich besitzt die Reste einer romanischen Kaiserburg, und zwar zu Eger. Die herrliche Doppelkapelle steht noch aufrecht und unversehrt, der Palast selbst aber ist eine Ruine, deren kräftige Um-

fassungsmauern schon manchem Sturme trotzten, aber wie lange noch? Eine gar so kostspielige Sache wäre es ja nicht, durch Herstellung des Daches und sonstige Restaurirung dieselben zu conserviren. Die Verwendung des gewonnenen Raumes zu einem historischen

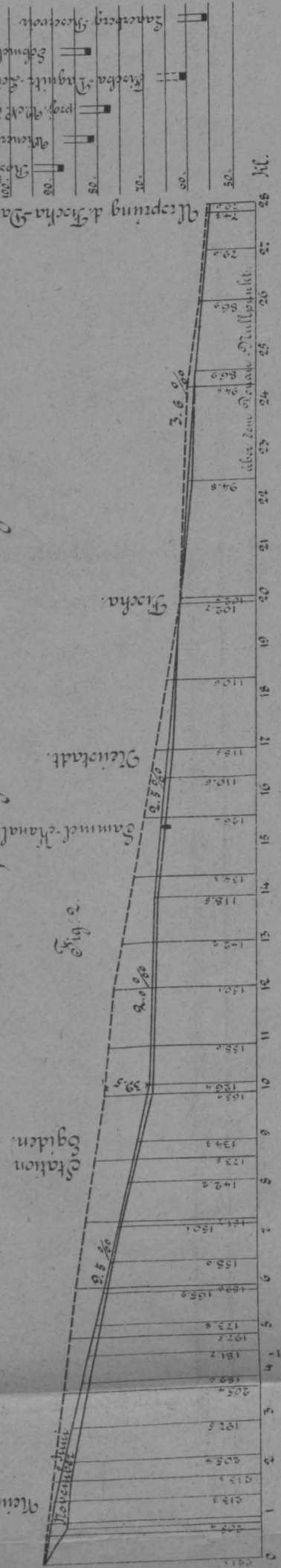
Archive und Museum des Egerlandes würde sich bald gefunden haben, an Materiale fehlt es ja nicht. Also gehen auch wir an die Conservirung unserer kostbaren Baureste, wir haben deren nicht zu viele.

A. v. W.

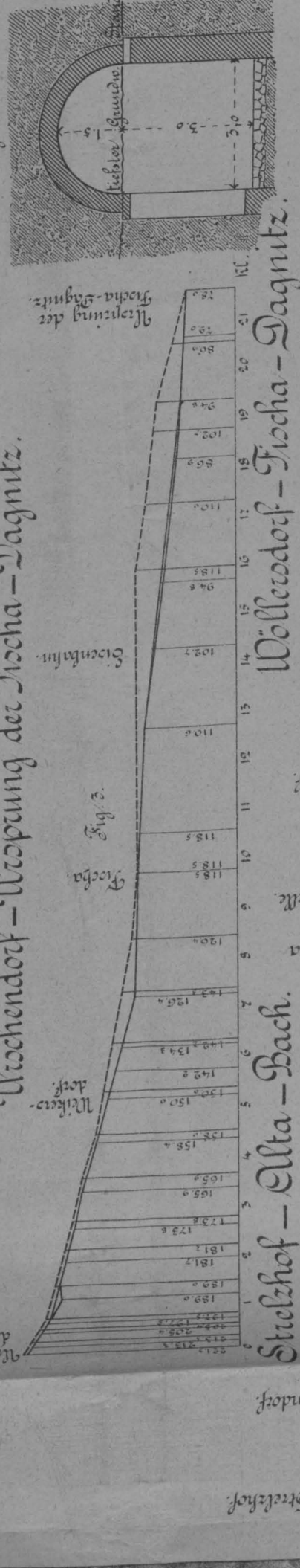


Gründungsstände in der W=Neustädter Ebene im Jahre 1864.

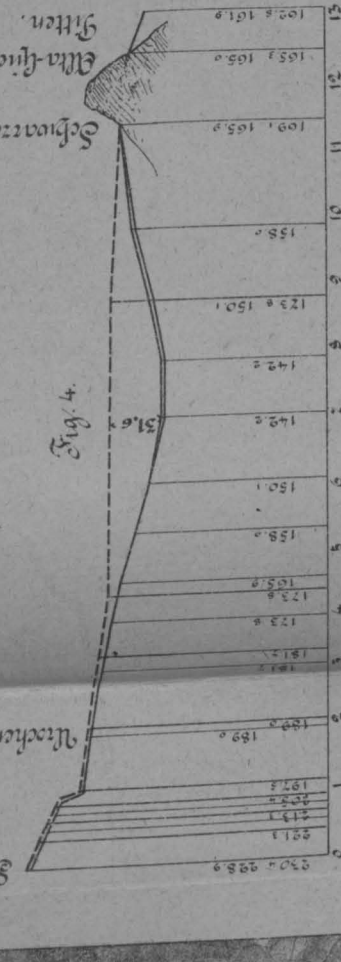
Neunkirchen - Utopung der Focha - Dagnitz.



Utopung der Focha - Dagnitz.



Stelzhof - Alta - Bach.



Wöllersdorf - Focha - Dagnitz.

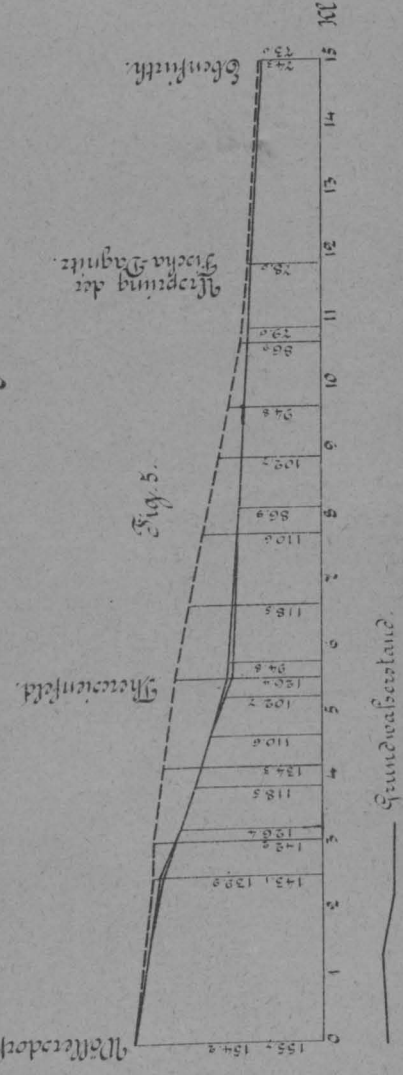


Fig. 6.

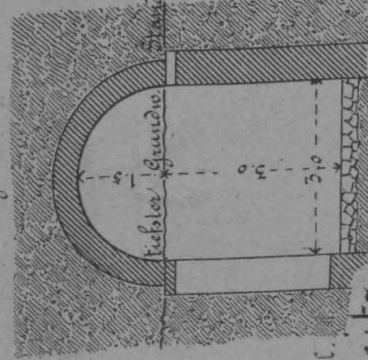


Fig. 2.

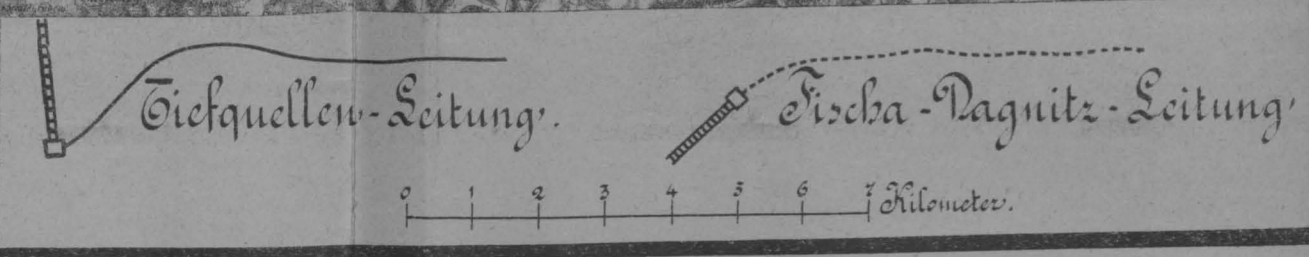
Fig. 4.

Fig. 5.

Grundwasserstand.

Grundwasserstand.





ERGIEBIGKEIT DER HOCHQUELLEN und Zufluss nach Wien.

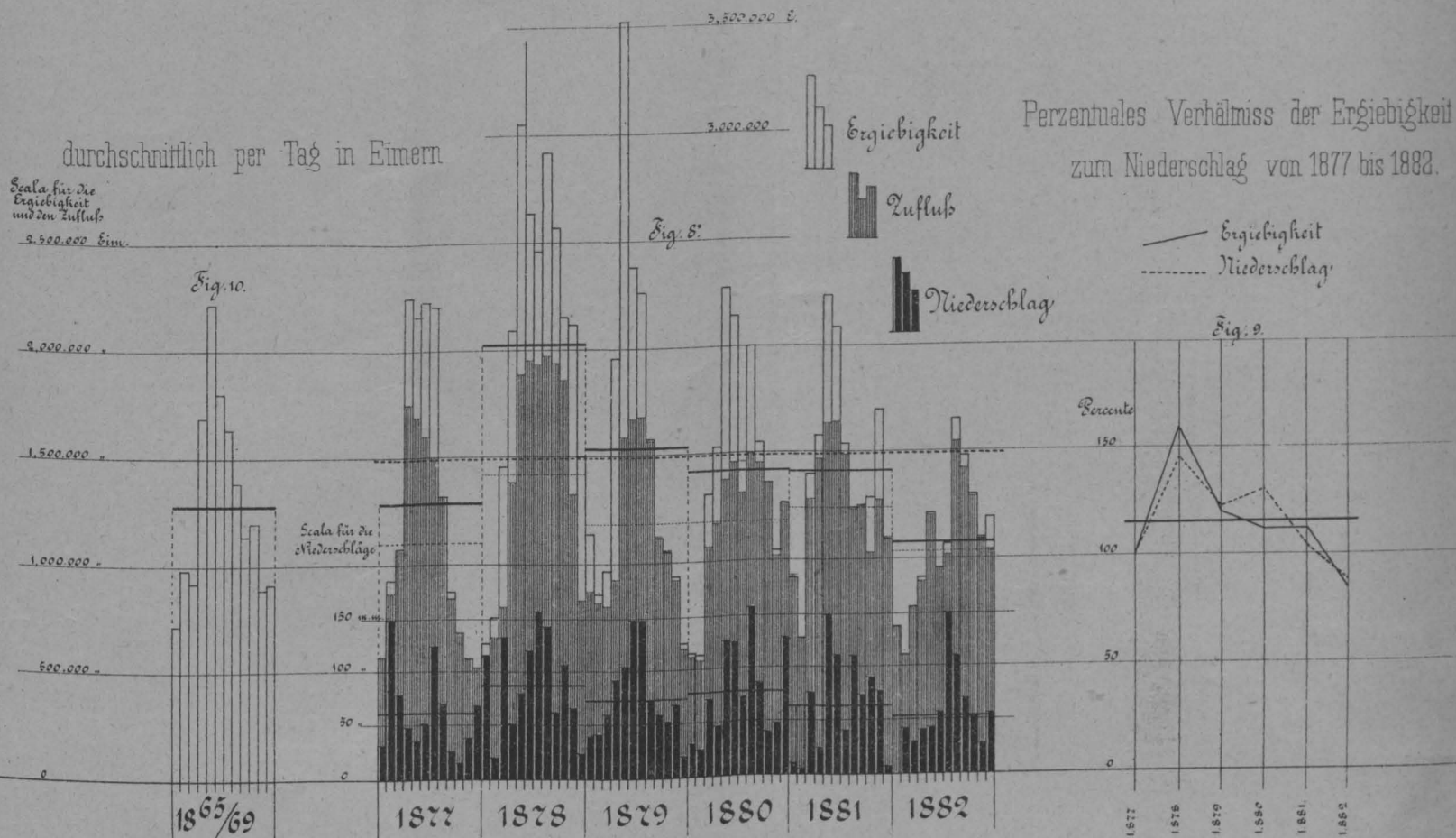
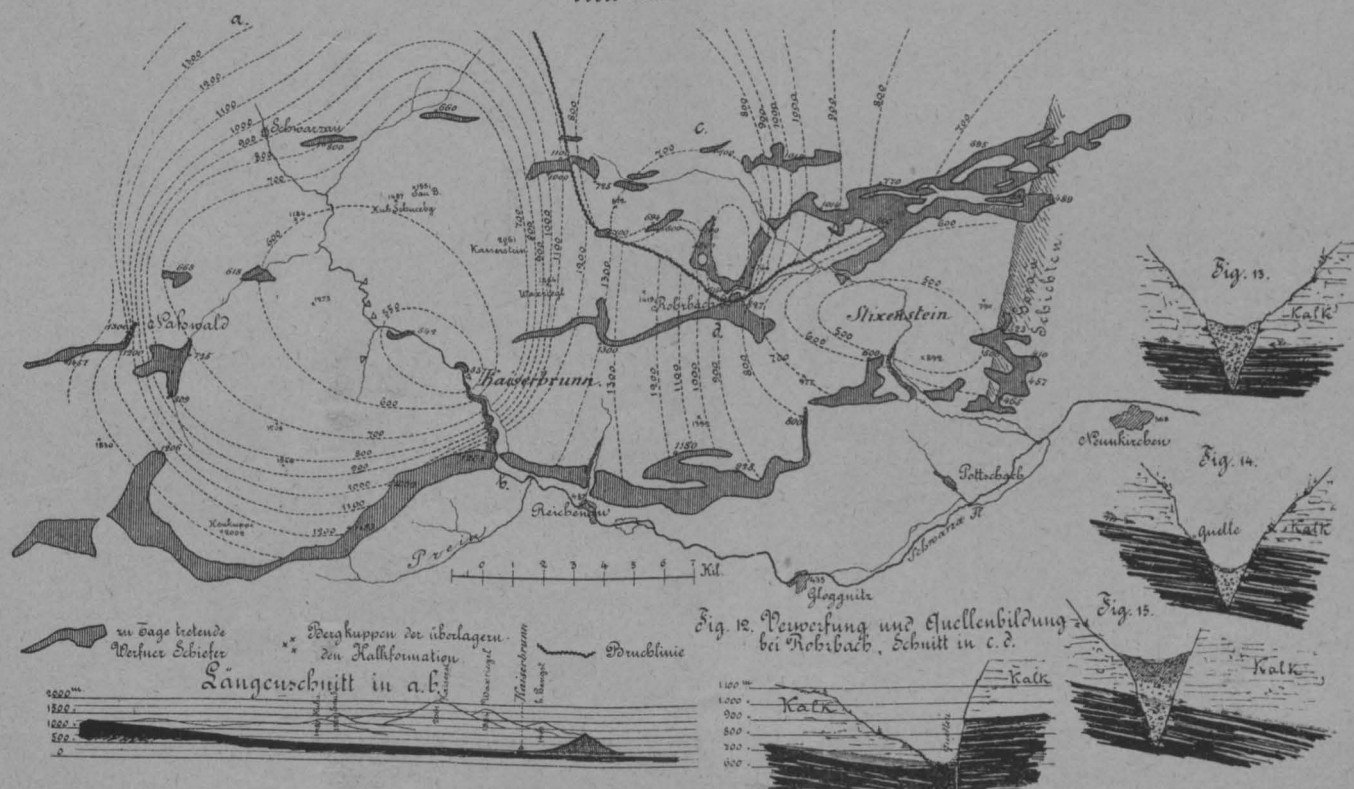
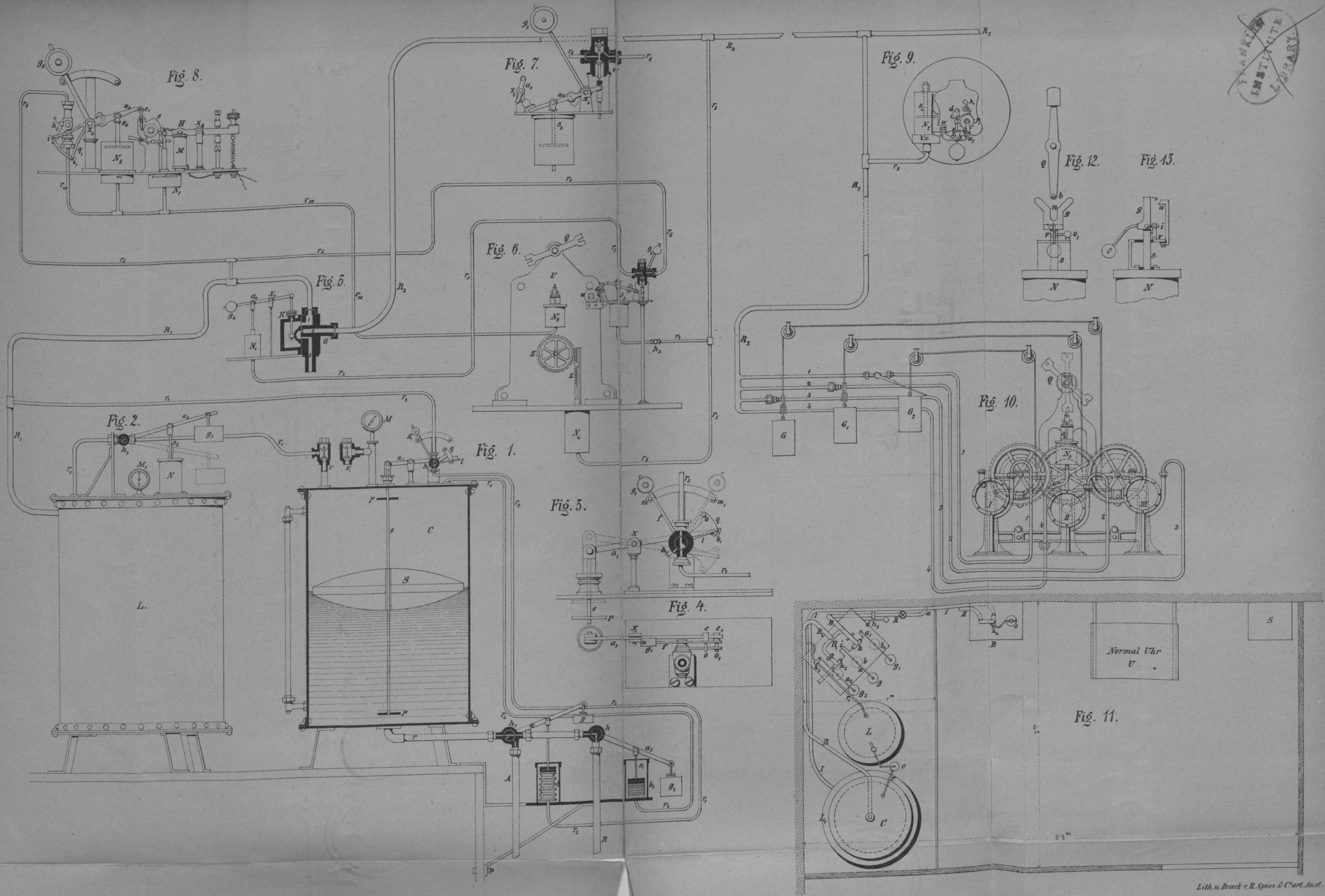
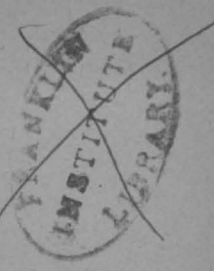


Fig. 11. Schichtenplan der Werfener Schiefer
obere Etage





Weickum's patentirte und verbesserte
KUGEL-DREHSCHLEIBEN.

Schnitt AB.

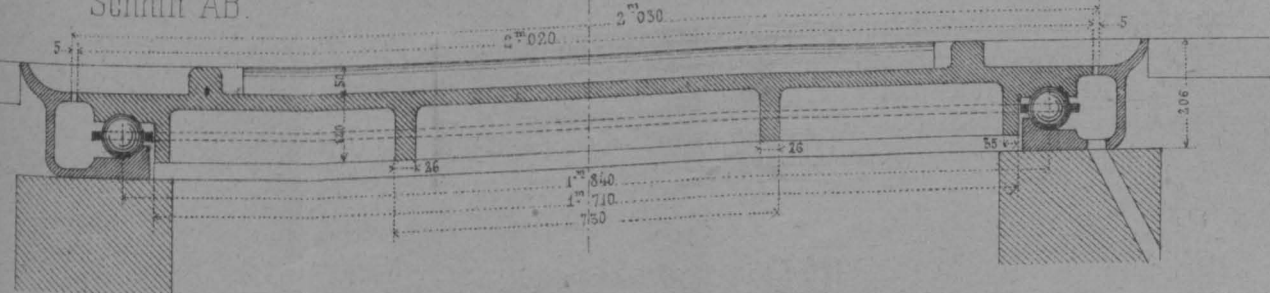
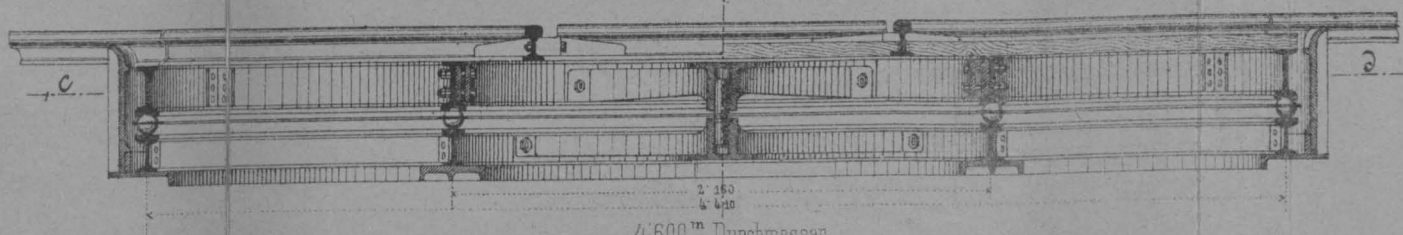


Fig. 6.

Fig. 1 Querschnitt.



4600^{ter} Durchmesser.

Fig. 2a. Draufsicht.

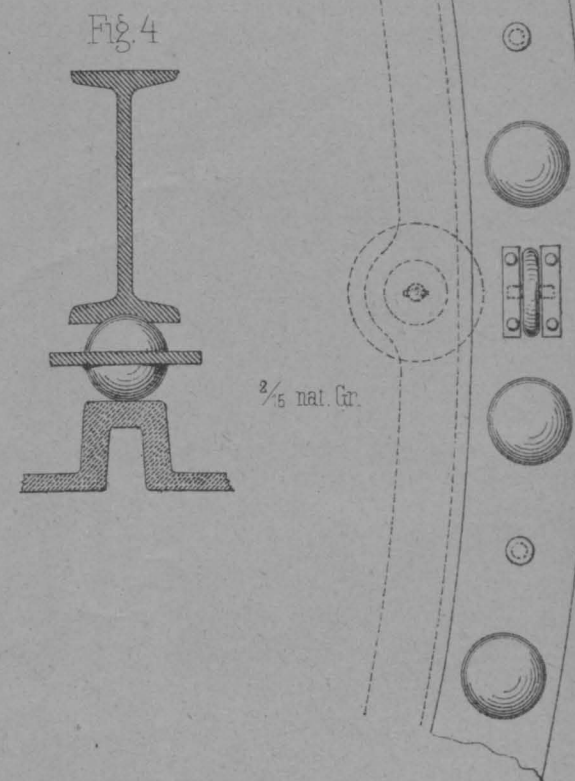
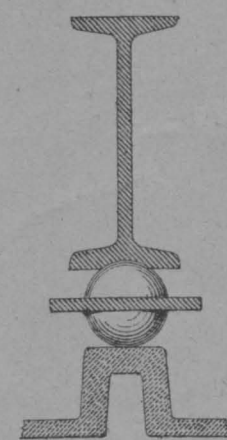
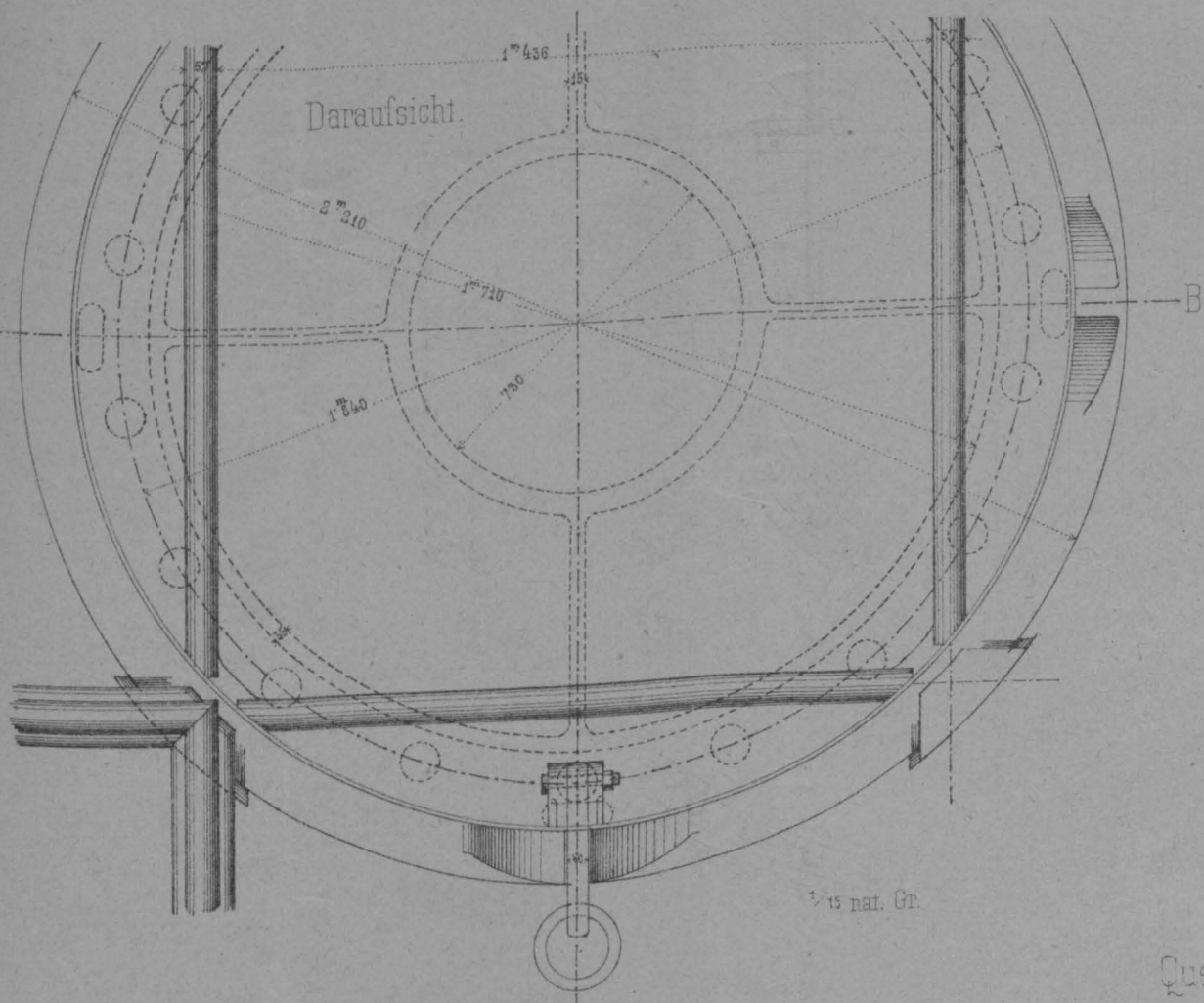


Fig. 4



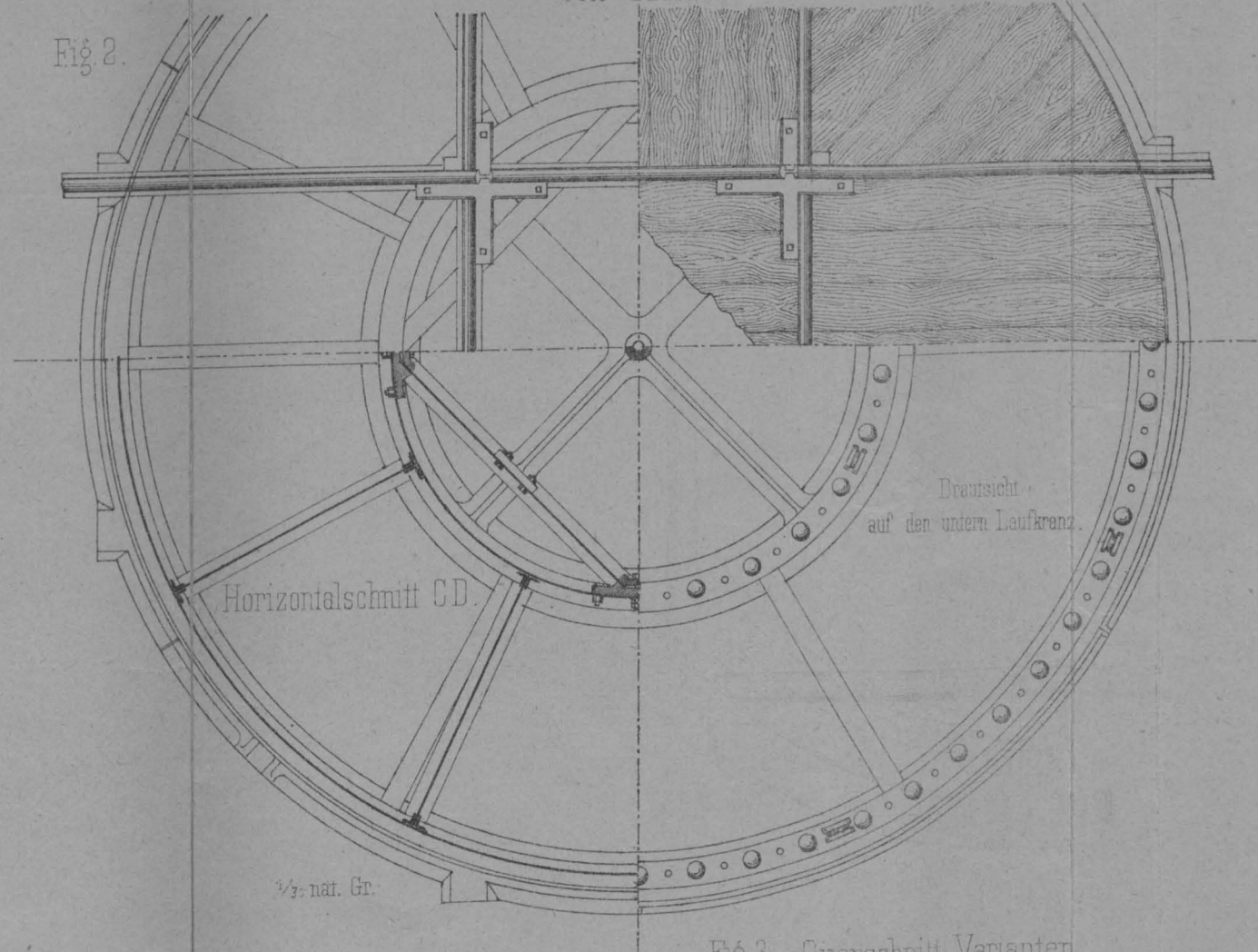
2/5 nat. Gr.

Draufsicht.



1/5 nat. Gr.

Fig. 2.



Horizontalschnitt CD.

Draufsicht
auf den untern Laufkranz.

1/3 nat. Gr.

Querschnitt, Variante.

Fig. 1b.

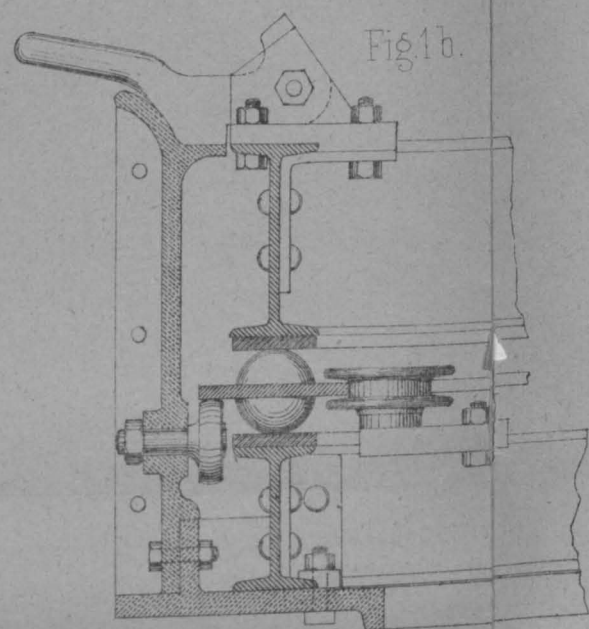
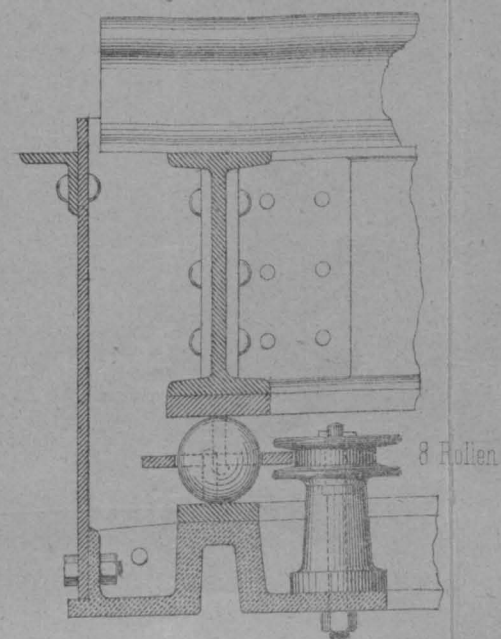
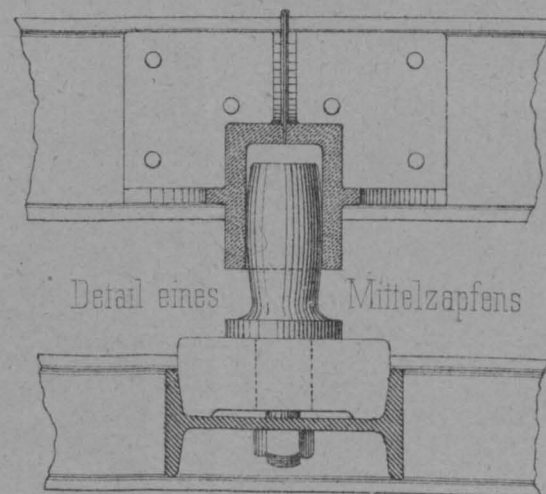


Fig. 3 Querschnitt, Varianten.



8 Rollen

Fig. 5.



Detail eines Mittelzapfens

2/5 nat. Gr.

Detail des Führungsringes

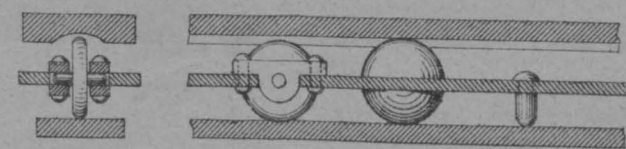


Fig. 1a. Querschnitt.

